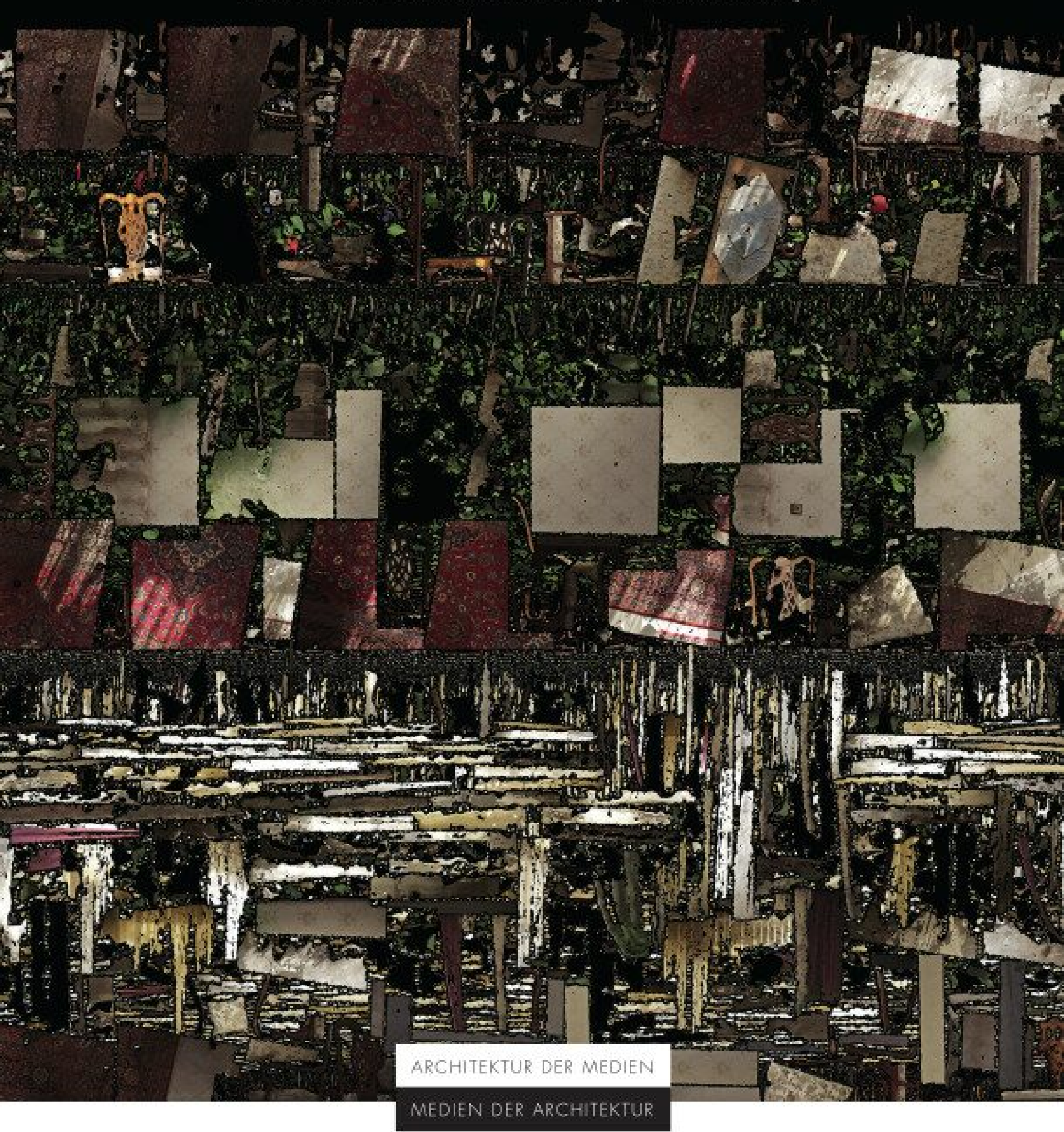
BILDHAFTE RÄUME, BEGEHBARE BILDER

Virtuelle Architekturen interdisziplinär

Kassandra Nakas und Philipp Reinfeld (Hg.)



ARCHITEKTUR DER MEDIEN
MEDIEN DER ARCHITEKTUR

BRILL | FINK

Bildhafte Räume, begehbare Bilder

Architektur der Medien
Medien der Architektur

SCHRIFTENREIHE

Herausgegeben von

Kassandra Nakas und Philipp Reinfeld

BAND 2

Kassandra Nakas, Philipp Reinfeld (Hg.)

Bildhafte Räume, begehbare Bilder

Virtuelle Architekturen interdisziplinär



BRILL
FINK

Gefördert von





DOI: https://doi.org/10.30965/9783846767238

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

www.fink.de

Umschlagabbildung: UV-Mapping einer Photogrammetrie aus der VR-Arbeit *Far frome Home*, 2020, von Abdollahi Bidhendi Mohammad Reza.

Einbandgestaltung: Evelyn Ziegler, München
Herstellung: Brill Deutschland GmbH, Paderborn

ISSN 2627-0404
ISBN 978-3-7705-6723-2 (hardback)
ISBN 978-3-8467-6723-8 (e-book)

Inhalt

III. *Bild-Räume aus historischer und theoretischer Perspektive*

Bildhafte Räume und begehbare Bilder

Zur Einführung

Kassandra Nakas, Philipp Reinfeld

Technologien der Virtuellen Realität (VR) werden gegenwärtig meist isoliert in ihren jeweiligen Anwendungsfeldern betrachtet. Gleichzeitig bietet die immer noch junge Technik ein erstaunlich wirksames mediales Bindeglied, um sehr unterschiedliche Disziplinen und Arbeitsbereiche in einen produktiven Austausch zu bringen. Ausgehend von Ansätzen am Institute of Media and Design (IMD) der Technischen Universität Braunschweig, die aus entwurfstechnischer Perspektive in Forschung und Lehre das echtzeitliche und realmaßstäbliche Gestalten und Kommunizieren in VR untersuchen, versammelt die vorliegende Publikation zwölf Beiträge zu raumgenerierenden Praktiken aus unterschiedlichen Fachgebieten. Sie widmen sich theoretischen und praktischen Aspekten der Gestaltung virtueller Räume, ihrem Verhältnis zu realphysischen Orten sowie Modellen des kollektiven und kommunikativen (Inter-)Agierens in VR – mitsamt ihren körperlichen, kognitiven, ästhetischen und sozialen Konsequenzen.

Virtuelle Räume sind nicht erst seit Beginn der COVID-19-Pandemie prominente Orte sozialer Interaktion und prägen einen wesentlichen Teil unserer visuellen Umwelt. Die Vorarbeiten zu dieser Publikation gehen dementsprechend vor diesen historischen Einschnitt zurück; sie erwuchsen aus dem eingangs erwähnten, seit 2016 bestehenden universitären Lehr- und Forschungsschwerpunkt an der TU Braunschweig. In diesem Kontext fand im Oktober 2020 ein von der VolkswagenStiftung gefördertes, internationales und interdisziplinäres Symposium zum vorliegenden Themenkomplex statt. Unter dem Titel „Entwerfen bildhafter Räume und begehbarer Bilder. Virtuelle Architekturen im Spannungsfeld der Disziplinen“ trafen sich im Xplanatorium Schloss Herrenhausen in Hannover Expert:innen aus den Bereichen Informationstechnik und Engineering, Architektur und Kunstgeschichte, Theaterwissenschaft und Szenografie, bildende Kunst und museale Wissensvermittlung; sie erörterten Fragen und Potenziale, die sich aus der Verwendung von Virtual Reality für die Gestaltung künftiger Umwelten ergeben. Die Vorträge und Diskussionen im Rahmen dieses Symposiums bildeten den Ausgangspunkt für die vorliegende Publikation, für die weitere Beiträge gewonnen werden konnten. Sie alle beschäftigen sich aus je unterschiedlichem fachlichem

Blickwinkel mit den inhaltlichen, gestalterischen, kognitiven und körperlichen Potenzialen des Entwerfens bildhafter Räume und begehbarer Bilder im virtuellen Raum.

Die Beiträger der ersten Sektion, „Bild-Räume des Entwerfens und Kommunizierens", befassen sich mit den Herausforderungen und Möglichkeiten des ganzkörperlichen Zugriffs auf dreidimensionale digitale Objekte und Räumlichkeiten in VR-Umgebungen. Der echtzeitliche Umgang mit digitalen 3D-Artefakten mittels CAD und Modellierungsprogrammen ist seit über zwanzig Jahren verbreiteter Standard in der architektonischen Entwurfs- und Konstruktionsarbeit. Der Zugriff auf den virtuellen Raum und seine Objekte war jedoch bis vor kurzem durch die Interaktionsschranke des zweidimensionalen Bildschirms begrenzt. Die Überwindung dieser Vermittlungsebene durch VR-Systeme lässt indes viele der disziplinär etablierten Strategien und Methoden des Gestaltens von und Kommunizierens über Raum unzureichend erscheinen. Sie beinhaltet ein grundlegend verändertes Verständnis entwerferischen Tuns und der damit verbundenen Ziele, mithin die Notwendigkeit neuer Praktiken und Theorien. Die offensichtlichste Umstellung in der Entwurfsarbeit liegt dabei in der (ganz-)körperlichen Dynamik, die in VR-Umgebungen gegeben ist. In seinem Aufsatz „Vom Reißbrett in die Virtuelle Realität" schlägt der Architekt Jan Philipp Drude einen Bogen zwischen heutigen Entwurfspraktiken in VR und den Baustellen des Hoch- und Spätmittelalters. In der Gotik bestand eine integrative Verbindung von Entwurfs- und praktischer Bautätigkeit, die Drude zufolge den Prozessen des Entwerfens mit und in VR vergleichbar ist. Demgegenüber fand seit der Renaissance eine zeitliche, örtliche, dimensionale und maßstäbliche Abgrenzung des Entwurfs- vom Bauprozess statt, die bis heute wirksam ist. Drude plädiert dafür, diese Trennung zu überwinden; zu diesem Zweck entwickelte er im Rahmen eines Dissertationsprojekts an der Leibniz Universität Hannover *Project DisCo* (Discrete Choreography in VR). Diese First-Person VR-Designumgebung, die auch durch mehrere Personen gemeinschaftlich genutzt werden kann, ermöglicht es, diskrete modulare Bausteine interaktiv zu komplexen Strukturen zu fügen. Im Vergleich zu herkömmlichen Entwurfsmethoden erweist sie sich als stark körperbezogener, intuitiver Gestaltungsprozess. Solch physisch-performative Aspekte der Entwurfstätigkeit verfolgt Philipp Reinfeld in seinem Beitrag „Performatives Entwerfen in Virtual Reality" weiter. Bereits 2016 etablierte der Architekt am IMD der TU Braunschweig einen Lehr- und Forschungsschwerpunkt zu architektonischen Entwurfspraktiken in VR-Anwendungen, die vom jetztzeitlichen, medial bedingten und körperlich aktiven Wechselspiel zwischen Imagination, dreidimensionaler Szene und deren bildlicher Repräsentation geprägt sind. Charakteristisch ist die Aufweichung der Grenzen zwischen

Entwerfen, Betrachten und Präsentieren. Reinfeld zufolge bietet der subjektive Blick auf den Raum aus der Innenperspektive aufschlussreiche Analogien zu künstlerisch-performativen Praktiken des Umgangs mit inneren wie äußeren Bildern. Das Entwerfen in einem betretbaren und fortwährend veränderlichen Bild-Raum wird zu einer neuen Spielart architektonischer Realität. Wie sich diese ausgestalten lässt, veranschaulicht Reinfeld anhand mehrerer Beispiele aus seiner Lehr- und Forschungsarbeit am IMD. Der Architekt und Softwareentwickler Carsten Jantzen hat maßgeblich an der Entwicklung des Multi-User VR-Design-Programms *Cloud Modelling* mitgewirkt. Im Interview mit Philipp Reinfeld erläutert er die Ziele und Herausforderungen, die mit diesem Vorhaben einhergingen. Es handelt sich um eine vom Unternehmen Volke Entwicklungsring SE eingesetzte virtuelle Umgebung, die in der Fahrzeugindustrie in unterschiedlichen Phasen des Designprozesses Anwendung finden kann. Sie ermöglicht es bis zu zehn Nutzer:innen, gleichzeitig und standortunabhängig dreidimensionale CAD-Modelldaten zu erstellen und zu verändern. Dabei kommt sie in hochspezialisierten Bereichen zum Einsatz, wo sie ein intuitives Agieren und somit einfacheres Kooperieren ermöglicht, und macht folglich ein spezifisches Potenzial von VR-Technologie für komplexe Arbeitszusammenhänge produktiv. Ein niederschwelliger und Fachgrenzen überschreitender Austausch über dreidimensionale Sachverhalte steht ebenso im Zentrum zweier Mixed-Reality-Projektionssysteme, die von den Fraunhofer-Instituten für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart sowie für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg entwickelt wurden. Im Interview mit Philipp Reinfeld beschreiben die Computervisualisten Matthias Aust (IAO) und Steffen Masik (IFF) die technischen Hintergründe und arbeitsmethodischen Leistungsmerkmale der jeweiligen Einrichtung: des Immersive Participation Lab in Stuttgart und des Elbedome des Virtual Development and Training Centre (VDTC) in Magdeburg. Hierbei handelt es sich um Projektionssysteme zur großflächigen Darstellung interaktiver Visualisierungen, die als virtuelle Arbeitsumgebungen fungieren. Wie in klassischen CAVES (Cave Automatic Virtual Environment) werden mittels stereoskopischer Bewegtbilder dreidimensionale Realitäten projiziert, die in Echtzeit auf die Bewegungen ihrer Nutzer:innen reagieren. Projektierte (bauliche) Anlagen können hier im Voraus gemeinschaftlich betrachtet, bewertet und weiterentwickelt werden. Der Wegfall von Head-Mounted Displays erleichtert die zwischenmenschliche Interaktion und Kommunikation. Angesichts der in den vergangenen Jahren lauter gewordenen Forderung nach gesellschaftlicher Teilhabe in architektonischen und städtebaulichen Gestaltungsprozessen eröffnen sich hier vielversprechende Möglichkeiten zur Kooperation.

Die zweite Sektion, „Bild-Räume des Erzählens und Vermittelns", beleuchtet die Verbindung virtueller Welten mit realphysischen Räumen im Kontext musealer, szenografischer und unterhaltungsbezogener Zusammenhänge. Die (real-)physische Verfasstheit der virtuell erweiterten Orte spielt hierbei eine wichtige Rolle. Reale Räume ‚verschwinden' nicht vollends ‚hinter' den digital erzeugten, sondern treten mit diesen in ein hybrides Verhältnis, das von den Nutzer:innen als Schnittstelle erfahren wird. Diese Schnittstelle bildet, vor dem Hintergrund ihrer Arbeitsfelder Architektur, Theater(wissenschaft) und Szenografie, auch ein wesentliches Interesse von Franziska Ritter und Pablo Dornhege. In ihrem Forschungsprojekt *Im/material Theatre Spaces* untersuchen sie die Potenziale immersiver Technologien im Zusammenspiel mit den räumlichen, technischen und erzählerischen Qualitäten des Theaters. Ihr Beitrag „Hybride Realitäten" entstammt einer künstlerisch-technischen Auseinandersetzung mit Virtual Reality, die diese wie das Theater als Imaginationsraum, Ort des gemeinsamen Erlebens und der reflexiven Selbstwahrnehmung versteht. Sie schildern zwei Fallbeispiele aus ihrer Forschung und setzen diese in Bezug zu weiteren Projekten aus Anwendungsbereichen im Museum, Game Design, Film und Theater. So entsteht in ihrem VR-Projekt *Spatial Encounters* durch das kokreative Zusammenwirken von Publikum, Musiker:innen und Medienkünstler:innen in einer Live-Situation ein musikalischer Interaktionsraum. Das hybrid-reale Setting konfiguriert sich immer wieder neu und erweist sich, so Ritter und Dornhege, gegenüber rein physischen oder rein virtuellen (Bühnen-)Räumen als deutlich vielschichtiger, komplexer und variabler. Der Medieninformatiker Alexander Schmidt beschäftigt sich als Koordinator des VRlab im Deutschen Museum München, einem der größten Wissenschafts- und Technikmuseen der Welt, mit VR-Technologie in der musealen Vermittlungsarbeit. Im Interview mit Kassandra Nakas und Philipp Reinfeld schildert er die experimentellen Räume, die sich dadurch eröffnen. Das 2018 gegründete VRlab versteht sich als offen konzipierter Ort für Kooperationen zwischen Forschung, Entwicklung und künstlerischen Arbeiten mit VR und AR (Augmented Reality). Es ist Teil des Verbundprojekts museum4punkt0 und wurde zusammen mit einem 3D-Scan-Labor eingerichtet, in dem anhand der umfangreichen Sammlungsbestände des Hauses unterschiedliche digitale Scan-Verfahren erprobt werden. Leitend ist die Frage, wie Digitalisierung genutzt werden kann, um technik- und kulturhistorisch bedeutende Exponate möglichst direkt begrifflich und sinnlich erfahrbar zu machen. Wirklichkeitsnahe Erfahrungen in VR-Umgebungen stehen auch im Fokus der Arbeit von Sebastian Marwecki. Im Interview mit Philipp Reinfeld gibt der Programmierer und Spieleentwickler Einblick in seine Forschung am Human Computer Interaction Lab des Hasso Plattner Instituts in Potsdam, wo

er im Rahmen einer Dissertation das VR-System *Virtualizing Physical Space* entwickelt hat. Mit dessen Hilfe lassen sich realphysische Räumlichkeiten für virtuelle Spieleerfahrungen adaptieren. Der Umgebungsraum mit seinen haptischen Elementen wird so zum zentralen Medium der Vermittlung virtueller Erlebnisse. Marwecki zeigt damit, wie komplexe, nonlinear verlaufende Narrationen in VR ohne die Nutzung großflächiger, leerer Laborräume umsetzbar sind. Damit adressiert er auch eine Kostenfrage, da die Räume somit mehrfach und verdichtet für unterschiedliche VR-Erfahrungen nutzbar werden. Insofern erinnert die Zielsetzung seines Systems nicht zuletzt an experimentelle Konzepte in der Architektur, die auf räumlich-programmatische Verdichtung angelegt sind.

Die dritte und letzte Sektion des Bandes, „Bild-Räume aus historischer und theoretischer Perspektive", richtet den Blick auf die geschichtlichen Anfänge, konzeptuellen Hintergründe und gegenwärtigen künstlerischen Spielarten virtueller Bild-Räumlichkeit. Eva Wilson untersucht in ihrem Beitrag „How and Where to Find a Virtual Image" die Anfänge und Hintergründe der Begrifflichkeit virtueller Bilder. Ausgehend von der Unterscheidung zwischen realen und virtuellen Bildformen in der geometrischen Optik des 17. Jahrhunderts rekapituliert die Kunstwissenschaftlerin die Bestimmung des Virtuellen als nicht fixierbar: Es existiert ohne eindeutiges Trägermedium allein im Moment seines Erblicktwerdens. Durch die Bewegung der Betrachter:innen ändert es seine Erscheinung. Wilson zeigt, wie die Bindung an den individuellen Wahrnehmungsakt und die physische Präsenz der Betrachter:innen widersprüchliche imaginative Wirkungen erzeugt und Identitäten instabil und beweglich werden. Die Beobachtung, dass virtuelle Bilder ohne physische Trägermedien nur mit Hilfe des körperlichen Sensoriums erfasst werden können, weist auf heutige Diskussionen über Verkörperung (*embodiment*) und die ganzkörperliche Adressierung in VR-Erlebnissen voraus. Der Architekt und Architekturwissenschaftler Constantinos Miltiadis rekapituliert unter dem Titel „Spacetime-Craft" die historisch-mathematische Entwicklung von Raumbeschreibungsmodellen und ihre Auswirkungen in Philosophie, Erkenntnistheorie, Kunst und Architektur. Raum als historisch veränderliches Konzept und die damit verbundene Einsicht in die Relativität des Wissens waren steter Antrieb kreativer Grenzüberschreitungen. Mit dem Aufkommen von VR im 20. Jahrhundert boten sich neue Möglichkeiten für raumzeitliche Experimente und die Erforschung des menschlichen Sensoriums. Miltiadis stellt die Entwicklung seit den 1960er Jahren in ein geschichtliches Kontinuum. In einer „selektiven Archäologie" rekapituliert er einige künstlerisch-architektonische Beispiele raumzeitlicher Visionen. Sie interpretierten Raum auf poetische Weise neu und machten seine ästhetische Dimension erfahrbar.

In diesem Sinne plädiert Miltiadis angesichts der heutigen Möglichkeiten der VR-Technologie für eine Besinnung auf deren experimentelles und spekulatives Potenzial. Auch der Beitrag „Das Echo der Bilder in der Tiefe des Raums“ der Kunstwissenschaftlerin Kassandra Nakas blickt zurück auf die optimistischen Anfänge von VR. Gegen die technoeuphorische Abwertung des Leibes in populärkulturellen Imaginationen formulierten Architekturkritikerinnen und feministische Theoretikerinnen in den 1990er Jahren die Hoffnung auf einen egalitären und empathischen Raum im Virtuellen. Sie spekulierten auf eine komplexe Verschachtelung realphysischer und digitaler Räume, die nicht weniger, sondern mehr körperlich-sinnliche Erfahrung ermögliche. Die dabei skizzierte, physisch erlebbare Materialisierung der virtuellen Sphäre findet heute, wie Nakas anhand einer VR-Rauminstallation der Australierin Lauren Moffatt ausführt, eine Aktualisierung in der bildenden Kunst; das spekulativ-utopische Potenzial der Technologie erweist sich als ungebrochen produktiv. Eine eingehende Analyse zweier weiterer bildkünstlerischer VR-Arbeiten liefert Annette Urban in ihrem Aufsatz „Re-Building Virtuality“. Die Kunsthistorikerin beschreibt die neuartige Kontinuität von realen und virtuellen Erlebnissphären im Alltag als paradigmatischen Prozess der Verlebensweltlichung. Kennzeichnend dafür sei der verstärkte Rückgriff auf Relikte der vorhandenen Welt, um virtuelle Welten zu ‚bauen‘. Ermöglicht wird dies durch den Einsatz technischer Verfahren wie softwarebasierter Photogrammetrie, 3D-Scanning oder Motion Capture. Deren zunehmende Amateurisierung durch die Implementierung in Smartphones und Tablets führt Urban zufolge zu einer Individualisierung dieser „Welterweiterungen“ und zur Schaffung hybrider „Mikrokosmen“. Anhand von Werken von Rachel Rossin und fleuryfontaine betrachtet sie eindrückliche künstlerische Auseinandersetzungen mit solchen Prozessen der Welterweiterung. Der Medienkünstler Clemens Schöll und die Architekturtheoretikerin Ortrun Bargholz fragen abschließend in ihrem Beitrag „Versprochene Realität“ kritisch nach dem eigentlichen Nutzen von VR. Angesichts einer regelrechten Konjunktur von Ausstellungen und Förderungen von VR-Kunst durchleuchten sie die Hoffnungen und Ziele, die sich vor allem in diesem Bereich, jenseits ökonomischer Zwecke, mit dem Einsatz der Technologie verbinden. Ihrer Auffassung nach ist die Freude an der Technik selbst ausschlaggebend, während der vorgebliche mediale Nutzen – als bloßes Versprechen – lediglich zur Rechtfertigung dient: ein Phänomen, das bereits frühere ‚Medien-Hypes‘ charakterisierte, wie Schöll und Bargholz feststellen. Nach ihrem Dafürhalten sollte der künstlerische Einsatz entsprechende medienkritische Implikationen reflektieren und die – auch gesellschaftlich relevanten – gestalterischen Potenziale der VR-Technologie ausloten; ein Anliegen, das die beiden selbst in künstlerischen Kollaborationen

verfolgen, welche sie hier neben Arbeiten des Künstlers Dani Ploeger vorstellen. Die Sektion zeigt, wie in künstlerischen Ansätzen das spezifische mediale Potenzial der Technik bewusst reflektiert, gar zum eigentlichen Thema wird.

Die vorliegende Publikation versteht sich als substanzieller Beitrag zu einer produktiven und zukunftsweisenden Auseinandersetzung mit den Potenzialen und Herausforderungen von VR-Technologien. Deren Möglichkeiten in technischer, baulicher, ästhetischer und kommunikativer Hinsicht sind noch lange nicht ausgeschöpft. Das gilt sowohl für arbeitssoziologische Zusammenhänge, wie in den vorliegenden Interviewbeiträgen deutlich wird, als auch für spezifische, inhaltliche und körperlich-sinnliche Erfahrungen vermittelnde Bereiche wie Museen, Theater und Szenografien. In der bildenden Kunst werden unter anderem individuell-subjektive Modi der Re-/Produktion (virtueller) Welten erprobt, die den heterotopischen Horizont des Mediums adressieren. Anschaulich wird, dass das ‚Universalmedium' VR eine große Bandbreite medienreflexiver, ästhetisch innovativer und gesellschaftlich relevanter Einsatzweisen bietet. Der Architektur als genuin konstruktiver Kulturtechnik schließlich stellt es sich als originäre Herausforderung dar, aktiv zur Entwicklung von Möglichkeiten des Entwerfens in und mit VR beizutragen.

I. *Bild-Räume des Entwerfens und Kommunizierens*

Vom Reißbrett in die Virtuelle Realität

Wie sich unsere Entwurfsperspektive verändert

Jan Philipp Drude

Vom Rissboden zum Reißbrett

Die Geschichte architektonischer Medien ist geprägt von den Sichtweisen der Renaissance. Beginnend mit den Schriften Albertis im fünfzehnten Jahrhundert ist die Quellenlage umfassend – die großen Architekten[1] der Zeit sind uns bekannt, ihr Werk in Bau und Schrift umfassend dokumentiert. Doch mit dieser Vielzahl an Informationen hielt auch eine ganze Reihe von Vorurteilen gegenüber der vorangegangenen Epoche Einzug in das architektonische Denken. So ist schon der Begriff „Gotik" im sechzehnten Jahrhundert durch Giorgio Vasari als herablassende Bezeichnung der vorangegangenen Architekturepoche geprägt worden.[2] Aus der Gotik selbst ist uns deutlich weniger überliefert; so ist nicht einmal bekannt, wer die Erschaffer so bedeutender Bauwerke wie Notre-Dame de Paris oder der Kathedrale von Chartres waren, geschweige denn, wer den Chor von St. Denis erdacht hat, der gemeinhin als erstes Bauwerk im gotischen Stil angesehen wird. Auch die Bautechniken der Zeit sind uns nicht hinreichend überliefert und müssen aus unterschiedlichen Quellen hergeleitet werden. Dieser unausgewogene Kenntnisstand hinsichtlich Entwurfs- und Bauprozessen in der Gotik gegenüber der Renaissance bestimmt bis heute unsere Vorstellung vom Bauen, sowie das architektonische Denken im Ganzen.

Mit der Renaissance begann auch die Vormachtstellung der architektonischen Zeichnung als Ausdruck des Entwurfs – Leon Battista Alberti definiert die Zeichnung als Projektion, die die wahren Winkel und Längen erhält,[3] während Raphael Sanzio das Dreigespann aus Grundriss, Ansicht und Schnitt definiert.[4] Beide sehen die Rolle von Architekten somit in der Schaffung der Zeichnung als Ausdruck der Architektur, nicht in der Herstellung von

1 In diesem ersten historischen Abriss werde ich die maskuline Form verwenden, da die im Text erwähnten Berufsgruppen im Mittelalter und der Renaissance nahezu ausschließlich männlich geprägt waren.
2 Vasari, *Delle vite*, S. 43.
3 Alberti et al., *On the Art of Building*, S. 34.
4 Sanzio und Castiglione, „The Letter to Leo X", S. 188.

Gebäuden.[5] Es gilt mittlerweile als gesichert, dass schon in der Gotik des dreizehnten Jahrhunderts Planzeichnungen in Form von skalierten Normalrissen zum Einsatz kamen;[6] weniger klar ist indes, ob diese bereits bei den Gebäuden der Hochgotik um 1200 verwendet wurden. Die Arbeit der Dombaumeister scheint sich in dieser Phase überwiegend direkt auf der Dombaustelle abgespielt zu haben.[7] So wurden Zeichnungen im Maßstab eins zu eins direkt in die Böden und Wände der Kathedralenbaustelle geritzt, sichtbar beispielsweise im Rissboden des York Minster. Aus diesen Zeichnungen, an denen sich reale Größen leicht abmessen ließen, konnten dann Schablonen für die Steinmetze hergeleitet werden, nach denen die einzelnen Werkstücke gefertigt wurden.[8] In der Tat spielte sich in der frühen Phase der Gotik wohl deutlich mehr direkt auf der Baustelle ab als heute vorstellbar scheint. So konnte es beispielsweise vorkommen, dass eine Skulptur in situ gefertigt wurde, während über dem Kopf des Steinmetzes in diesem Moment das Gewölbe gemauert wurde.[9] Auf diese Weise konnten die Handwerker sowohl Inspiration vom Ort gewinnen, als auch die strukturelle Rolle des Werkstücks unmittelbar in Betracht ziehen.

Der Sprung von der Arbeit auf der Dombaustelle, bei der gestalterische Entscheidungen vor Ort und während des Bauens getroffen und im Angesicht der aufsteigenden Struktur der Kathedrale evaluiert wurden, hin zu einem Prozess des Zeichnens, bei dem die komplette Gestaltung des Gebäudes bereits vor der Grundsteinlegung feststand, muss enorm gewesen sein und soll uns als Anschauungsbeispiel dienen um die Auswirkungen zu verstehen, die Virtual Reality (VR) auf das architektonische Entwerfen haben könnte.

Vom Reißbrett zum PC

Das Bauen ist einer der letzten Industriezweige, in dem die Fertigungsprozesse nicht vollends digitalisiert sind und so ist es üblich, dass ein Gebäude noch immer auf der Grundlage von Maßstabszeichnungen auf Papier gebaut wird, wie durch Alberti und Raphael definiert. In den Planungsprozessen hingegen hat sich das Arbeiten in den letzten dreißig Jahren gewaltig verändert. Pläne werden längst nicht mehr am Reißbrett gezeichnet, sondern zunehmend als 3D-Modell in CAD-Programmen (Computer-Aided-Design) angelegt. Die Zeichnungen werden anschließend als Ableitung aus den Modellen generiert.

5 Carpo, *The Alphabet and the Algorithm*, S. 16.
6 Ball, *Universe of Stone*, S. 151f.
7 Ebd., S. 150.
8 Ebd., S. 184.
9 Ebd.

Die Erstellung besagter 3D-Modelle durch Gestalter:innen erfolgt normalerweise nicht in drei Dimensionen, sondern über die zweidimensionale Projektionsfläche des Computerbildschirms. Echtzeit-Rendering Algorithmen sorgen dafür, dass Designer:innen zu jedem Zeitpunkt eine Projektion des dreidimensionalen Gebäudemodells auf dem Bildschirm zu sehen bekommen. Diese Art der Darstellung folgt nicht unserer üblichen Wahrnehmung von Raum, sondern erfordert gleich zwei verlustreiche Konvertierungsmethoden. Zum einen vom digitalen 3D-Modell zur Projektion auf dem Bildschirm und zum anderen von der zweidimensionalen Ebene des Bildschirms zur räumlichen Vorstellung in unserem Bewusstsein. Um auf diese Weise eine Vorstellung vom 3D-Modell zu gewinnen, lernen Nutzer:innen eine Reihe von Hilfsmitteln: Bekannte Objekte werden in die Szene integriert, um eine Vorstellung vom Maßstab zu gewinnen, Abstände werden meist numerisch eingegeben, da die Raumwahrnehmung nicht exakt genug ist, um einen Abstand mithilfe gemachter Erfahrungen intuitiv zu setzen, und das Modell wird kontinuierlich aus mehreren Blickwinkeln evaluiert. Dieser Flaschenhals zwischen der Projektion auf dem Monitor und der daraus gewonnenen räumlichen Vorstellung könnte durch die Nutzung von Virtual Reality und der damit einhergehenden virtuellen Präsenz von Gestalter:innen im digitalen Raum verschwinden und ein intuitiveres Gestalten ermöglichen.

Vom PC zur virtuellen Präsenz

Es erscheint anachronistisch, dass die Entwicklung des ersten Virtual Reality Headsets jener des ersten Personal Computer um sieben Jahre vorausging, hat doch die Entwicklung des letzteren unsere Welt seit den 1980er Jahren in nahezu allen Aspekten des Lebens verändert, wohingegen VR noch immer ein relativ neues Phänomen zu sein scheint. Doch während die anhaltende Weiterentwicklung des PC hauptsächlich auf einer voranschreitenden Miniaturisierung von Schaltkreisen basierte, musste bei Letzterer zunächst ein kritischer Wert erreicht werden, bis Virtual Reality für einen breiten Markt erreichbar wurde. Erst mit der allgemeinen Verfügbarkeit von Echtzeit-3D-Rendering und der Miniaturisierung von Schaltkreisen, Displays und Sensoren konnte VR Fahrt aufnehmen.

Die technologischen Revolutionen des zwanzigsten und einundzwanzigsten Jahrhunderts haben gezeigt, dass erst die Öffnung einer Technologie für einen Massenmarkt deren Innovationspotenzial vollends freisetzen kann.[10] Der viel zitierte Satz Alexander Graham Bells, dass dereinst ein Telefon in jeder größeren

10 Gershenfeld et al., *Designing Reality*, S. 103f.

Stadt der Vereinigten Staaten stehen würde, hat sich damit als wohl größte Untertreibung der Neuzeit herausgestellt.[11] Erst die Verbreitung des Telefons stellte die Infrastruktur her, auf deren Grundlage das Internet entwickelt werden konnte, erst mit der kommerziellen Verbreitung von Personal Computern wurde Echtzeit-Rendering möglich, erst durch die Nachfrage nach PCs ließ sich die Miniaturisierung von Chips bis ins heutige Zeitalter vorantreiben. Genauso war es nur durch die schiere Anzahl an Nutzer:innen möglich, das Internet, wie wir es heute kennen, zu entwickeln. Mit ihrer Kommerzialisierung, ausgelöst durch die Vorstellung des *Oculus Rift Development Kits* im Jahr 2012, könnte Virtual Reality am Beginn einer ebensolchen Entwicklung stehen. Eine Voraussage in diese Richtung treffen auch die großen Technologiekonzerne an der US-amerikanischen Westküste. Facebook Inc.'s kürzliche Umbenennung in Meta ist gleichzeitig eine Selbstverpflichtung, das so genannte Metaverse aus der Wiege zu heben: eine neue Iteration des Internets als immersive Plattform voll digitaler Räume.[12] Da eine potenzielle Entwicklung dieses Ausmaßes sicher nicht allein in den Händen US-amerikanischer Konzerne liegen sollte, ist es umso wichtiger, unabhängige Forschung in diesem Bereich voranzutreiben und mögliche Implikationen aus der Sicht unterschiedlicher Fachrichtungen zu beleuchten.

Konstruieren in virtueller Präsenz

Betrachtet man die geschichtliche Entwicklung von VR-Head-Mounted-Displays (HMD), müsste die Anwendung als räumliches Zeichentool fester Bestandteil ihrer DNA sein. Schließlich entwickelte Ivan Sutherland mit dem *Sword of Damocles* nicht nur das erste HMD,[13] sondern hatte zuvor bereits mit *Sketchpad*[14] das erste CAD-Programm vorgestellt. Doch die Präzision, mit der bereits *Sketchpad* in der Lage war zu zeichnen, ist in Virtual Reality nicht ohne weiteres nachzuempfinden. Numerische Eingaben, die klassische CAD so präzise machen, sind in immersiven Umgebungen nur umständlich zu benutzen – sie widersprechen gar dem Versprechen von VR, eine natürliche Auseinandersetzung mit dem umgebenden Raum zu ermöglichen. Das aktuell

11 „One day there will be a telephone in every major city in the USA." Dieser Satz wird allgemein Alexander Graham Bell zugeschrieben und in die Zeit kurz nach der Erfindung des Telefons durch ihn datiert.

12 Meta, *The Metaverse and How We'll Build It Together – Connect 2021*, 28.10.2021 [Videodatei], https://youtu.be/Uvufun6xer8 [29.11.2021].

13 Sutherland, „A head-mounted three-dimensional display", S. 757.

14 Sutherland, „Sketchpad", 1964, S. R-3.

wohl bekannteste VR-CAD-Programm, *Gravity Sketch*, legt seinen Fokus entsprechend nicht auf Präzision, sondern versteht sich als App zum Skizzieren. Ähnlich ist es bei anderen Programmen auf dem Markt, wie Googles *Tilt Brush* oder Adobes *Medium*. Während weitere Firmen an präzisen CAD-Programmen für VR arbeiten, wie Volkes *Cloud Modelling*, legen auch diese den Fokus meist auf die Stärke von VR: dem intuitiven Manipulieren räumlicher Objekte. Diese Methode des Konstruierens widerspricht jedoch den prävalenten industriellen Fertigungsmethoden, die auf exakte Fügung angewiesen sind und meist wenig Raum für Toleranzen lassen. Der Wunsch, der Palette an verfügbaren Programmen ein weiteres hinzuzufügen, welches die Notwendigkeit industrieller Präzision mit intuitivem Handling in VR kombiniert, führte an der Abteilung für Digitale Methoden in der Architektur (dMA) der Leibniz Universität Hannover zur Entwicklung von *Project DisCo*[15] durch den Autor (Abb. 2.1). Die notwendige Präzision wird in *Project DisCo* durch eine Methode gewährleistet, die sowohl in der Architektur, als auch im für die VR wichtigen Bereich Game-Development üblich ist: Modularität.



Abb. 2.1 *Project DisCo*: Modulares Entwerfen in Virtual Reality.

15 *Project DisCo* [Software], Hannover: Jan Philipp Drude 2019. Computerspiel.

Präzision durch Modularität

Das Kreieren von virtuellen Welten in Computerspielen mithilfe von Game Engines kann für gewöhnlich nicht als eine präzise Form des Modellierens angesehen werden. Spiel-Designer:innen nutzen sogenannte Asset-Bibliotheken aus 3D-Geometrie, mit denen sie die Welten zum Leben erwecken. Dabei ist es aus mehreren Gründen wichtig, die Anzahl der verwendeten Assets möglichst gering zu halten und diese entsprechend häufig wiederzuverwenden: Dies spart einerseits Rechenaufwand beim Rendering und hält andererseits die notwendige Speichermenge gering. Um mit einer begrenzten Zahl an 3D-Modellen dennoch kein Empfinden von Repetivität aufkommen zu lassen, werden die Assets rotiert, skaliert und frei ineinandergesteckt. Dieses Vorgehen ist üblich, stößt jedoch an seine Grenzen, wenn es an menschengemachte Objekte wie Gebäude oder Infrastruktur geht, bei denen eine ungenaue Fügung der Bestandteile zu auffälligen Ungereimtheiten führen könnte. Aus diesem Grund werden Asset-Bibliotheken für Gebäude häufig in Bestandteile heruntergebrochen, die einem zugrundeliegenden Raster folgen und auf unterschiedliche Art und Weise zusammengesetzt werden können. Bei Gebäudebibliotheken beispielsweise enthält der Modulbaukasten für gewöhnlich verschiedene Wand-, Decken- und Dachelemente, häufig werden dabei Raumecken als gesonderte Teile herausgebildet. Ein solcher Baukasten lässt sich beliebig um Straßen, Brücken oder Möbelsysteme erweitern. Diese Herangehensweise ermöglicht Designer:innen sowohl eine effiziente Methode zur Erstellung komplexer Welten als auch die Möglichkeit zur prozeduralen Erstellung von Spielwelten durch Algorithmen. Die Methode des Modulbaukastens wurde in der Herstellung von Computerspielen bald zu deren Inhalt erhoben, wie an Beispielen wie *Minecraft* oder *Die Sims* zu sehen ist. Während die komplexe Erstellung von Computerspielen weiterhin in den Händen von Expert:innen liegt, zeigen diese Beispiele dennoch, dass ein Interesse am Konstruieren außerhalb der Designdisziplinen besteht, welches in der Freizeit spielerisch ausgelebt wird; ein Interesse, das einen Ausgangspunkt bilden kann, um Laien in den architektonischen Diskurs einzubeziehen.

Eine andere Form der Modularität spielt auch im Bereich der Architektur spätestens seit der Industriellen Revolution eine entscheidende Rolle, lässt sich jedoch bis in die archaische Periode der griechischen Architektur zurückverfolgen. Der begrenzte Baukasten der dorischen Säulenordnung, die als Grundlage vieler Tempel dieser Epoche dient, ist in mehrerer Hinsicht sogar unseren heute verbreiteten Systemen voraus, ist hier die Fügung zwischen den einzelnen Modulkomponenten doch immer klar geregelt. Die zeitgenössische

Ausführungsplanung sieht da deutlich anders aus: Architekt:innen wählen aus Systemen an Hochlochziegeln oder Kalksandsteinen und ummanteln diese mit Polysterolblöcken in Standardmaßen. In die Wand werden vorgefertigte Mauerwerksanker integriert, um die davorliegende Klinkerfassade zu stabilisieren, die im vorgegebenen Verband gemauert wird. Unterbrochen wird diese Fassade schließlich durch mit Riemchen beklebte Betonfertigteile und Fenster aus Standardprofilen. Zwischen all diesen unterschiedlichen Modulsystemen muss auf der Baustelle vermittelt werden, vieles wird dabei miteinander verklebt und lässt sich so bei Abriss schwer wieder recyclen. Bei dieser Art von Modulen ist kaum von Präzision zu reden, da sich die Position der einzelnen Elemente durch die Fügung im Mörtelbett oder mithilfe anderer vermittelnder Schichten kontinuierlich verschieben lässt. Präzision durch systemische Vorgaben ist hingegen beispielsweise im Sondermaschinenbau weit verbreitet und findet auch im Stahlbau Verwendung. Geprägt wurden diese Ideen in der Architektur unter anderem durch Personen wie Walter Gropius und Konrad Wachsmann, die die Industrialisierung in der Architektur durch die Vorfertigung von Häusern in Modulbauweise vorantreiben wollten und zu diesem Zweck die General Panel Corp. gründeten.[16]

Diese Herangehensweise wird aktuell ergänzt durch eine Strömung in der Architektur, die sich auf die Forschungsergebnisse des Center for Bits and Atoms am Massachusetts Institute of Technology (MIT) stützt. Dort wird der Aufbau beliebiger Strukturen aus wiederverwendbaren Modulbausteinen untersucht, deren Fügungslogik direkt in die Geometrie der Module integriert ist, ähnlich wie bei Legosteinen oder Aminosäuren auf molekularer Ebene. Der Einsatz solcher Typologie-agnostischer Modulsysteme, sogenannter *Digital Materials*, macht es möglich, beliebige Strukturen abzubilden und darüber hinaus weitere Funktionen direkt in die Bauteile zu integrieren. Im Mikromaßstab ermöglicht es dieses Vorgehen, elektronische Eigenschaften direkt in die Struktur zu integrieren;[17] im Architekturmaßstab könnte so die Gebäudetechnik direkt in die Bausteine eingefügt werden. Die Verwendung von Digital Materials in der Architektur wird im Übrigen im Forschungsfeld der Diskreten Architektur weiterverfolgt.[18]

16 Bittner, *The Art of Joining*, S. 35.
17 Gershenfeld et al., *Designing Reality*, S. 174.
18 Retsin, „Digital Assemblies“, S. 41.

Modulares Konstruieren in VR

Die vorangegangenen Überlegungen führten zur Entwicklung von *Project DisCo*, um die intuitive Auseinandersetzung mit Raum im Maßstab eins zu eins mit der Präzision modularer Systeme zu kombinieren. *Project DisCo* baut dabei auf *Wasp*[19] auf, einem von Andrea Rossi konzipierten Plugin, welches erlaubt, innerhalb der Node-basierten Skript-Umgebung *Grasshopper 3D* modulare Systeme zu entwickeln und mit diesen zu konstruieren. Grasshopper wiederum basiert auf dem CAD-Programm *Rhinoceros 3D* (*Rhino*), was es ermöglicht, Entwürfe aus *Project DisCo* in eine klassische CAD-Umgebung zu überführen, oder modulare Systeme in CAD mithilfe von *Rhino* und *Wasp* zu entwickeln und für VR nutzbar zu machen. Ein wichtiger Fokus liegt dabei auf der Schnittstelle zwischen *Wasp* und *Project DisCo*, welche darauf ausgelegt ist, VR und Desktop-CAD in Bereichen zu nutzen, in denen ihre jeweiligen Stärken liegen. Auf diese Weise kann das komplexe Konstruieren einzelner Module durch Expert:innen in CAD geschehen, während das Entwerfen in *Project DisCo* mit einer deutlich einfacheren Bedienung einhergeht. Dies ermöglicht die Konzentration der Entwerfer:innen allein auf Raum und Gestaltung, oder aber die Einbindung von Laien in Beteiligungsprozessen und Planspielen (Abb. 2.2).[20]

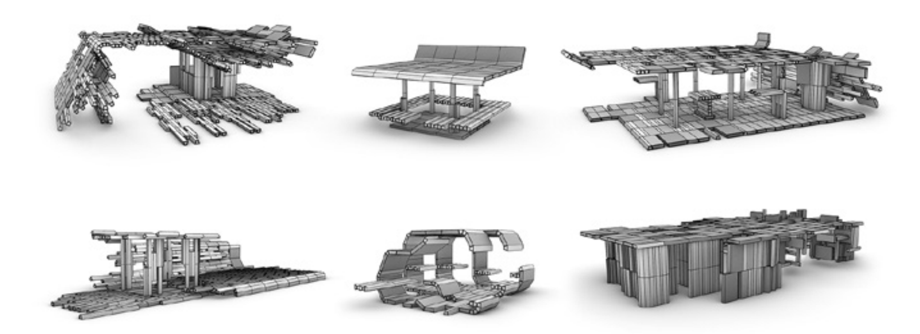


Abb. 2.2 Pavillon-Entwürfe eines kollaborativen Prozesses mit Architekt:innen und Laien in *Project DisCo*.

Module werden in *Wasp* als eine Kombination aus Geometrie, Verbindungen und Regeln definiert. Die Geometrie dient sowohl der visuellen Referenz als auch der softwareseitigen Kollisionserkennung, die vermeidet, dass es zu Überlappungen zwischen Objekten kommt. Da mögliche Verbindungen zwischen Modulen beliebig angeordnet sein können, müssen diese als frei

19 *Wasp* [Software], Darmstadt: Andrea Rossi 2017. Grasshopper Plugin.
20 Drude und Zellmer, „Project Disco as a Participatory Platform", S. 41f.

orientierbare Raumebenen angenommen werden, bestehend aus Position und Ausrichtung. Ein Modul kann so an ein anderes andocken, indem zwei Verbindungen ausgemacht werden und eine Transformation von einer Ebene zur anderen bestimmt wird, der ein gesamtes Modul mitsamt Geometrie und allen weiteren Verbindungen folgt (Abb. 2.3).

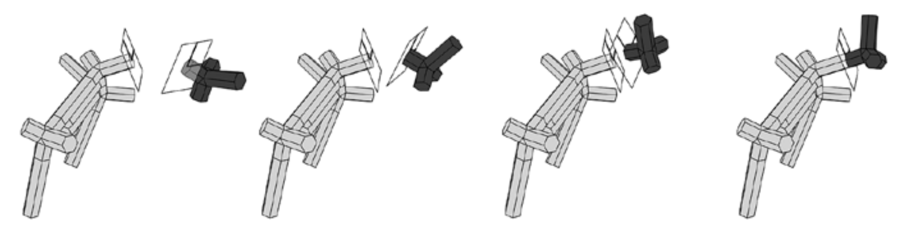


Abb. 2.3 Verbindungsprozess in *Project DisCo.*

Dabei gibt es stets ein aktives Modul, welches zu einem passiven Modul hin transformiert wird, an dieses andockt und ihm damit hierarchisch untergeordnet wird. Somit kann eine Aggregation nicht bloß als Sammlung von Modulen im Raum angesehen werden, sondern vielmehr als hierarchischer Graph. Die Regeln schließlich definieren, welche Verbindungen aneinander andocken dürfen, um einen sinnvollen Aufbau zu gewährleisten: Sie bilden die Syntax des Modulsystems.[21]

In *Project DisCo* wird zwischen statischen Teilen, die bereits zu einer Aggregation gehören (passiv), sowie freien Teilen, die nach möglichen Verbindungen in einer Aggregation suchen (aktiv) unterschieden. Freie Teile können dabei auf unterschiedliche Weise durch Designer:innen beeinflusst werden. Die erste Version von *Project DisCo* ließ nur eine Form des Choreografierens zu, wobei eine Wolke freier Teile mithilfe der VR-Controller beeinflusst werden konnte, indem diese Teile durch die Bewegungen des Controllers angeregt wurden.[22] Eine Aggregation aus Teilen kann wachsen, indem ein freies Teil einem statischen Teil nahekommt und sich dabei eine mögliche Verbindung auftut. Sind Abstand und Ausrichtung unterhalb gewisser Schwellenwerte und lassen die Regeln dies zu, vollzieht das freie Teil die nötige Transformation zur passiven Verbindung und wird somit Teil der Aggregation.[23] Seit diesen Anfängen kamen weitere Möglichkeiten hinzu, Bauteile zur Aggregation hinzuzufügen: Teile können mittels des Controllers in den virtuellen Raum geschossen werden, sowie direkt als Teil einer Aggregation an ausgewählter

21 Rossi und Tessmann, „From Voxels to Parts“, S. 1004.
22 Drude et al., „Project DisCo“, S. 291.
23 Ebd., S. 293.

Stelle erzeugt werden. Natürlich ist es darüber hinaus möglich die Aggregation zu editieren, indem Teile gelöscht werden. Die Möglichkeit, Verbindungen frei im Raum orientieren zu können, gestattet es, unterschiedlichste Strukturen zu erzeugen, die sich auf verschiedenste Weise im Raum konfigurieren können und dabei keinem vorgefertigten Raster folgen müssen.

Das Erstellen einer Aggregation lässt sich durch die unterschiedlichen Herangehensweisen auf mehrere Arten steuern, wobei Kontrolle und Zeitaufwand gegeneinander aufgewogen werden müssen. So lässt sich eine Aggregation durch serielle Platzierung Teil für Teil aufbauen, was eine hohe Kontrolle ermöglicht, dafür jedoch sehr viel Zeit benötigt. Schießt man hingegen Teile in den virtuellen Raum oder choreografiert diese, lassen sich deutlich mehr Teile in kurzer Zeit platzieren, wobei man die gestalterische Kontrolle zu einem gewissen Grad an die Simulation abgibt. Dadurch, dass sich Regeln temporär deaktivieren lassen und auch statische Teile als Ausgangspunkt für weitere Aggregation deaktiviert werden können, lässt sich das Wachstum der Struktur trotz der Aufgabe lokaler Kontrollmomente in die gewünschten Bahnen lenken. Das Löschen einzelner Elemente oder das Platzieren bestimmter Teile an besonders wichtigen Positionen erlaubt es dennoch, einen hohen Grad an Kontrolle zu erhalten (Abb. 2.4). Virtual Reality ermöglicht es in dieser Anwendungsweise, Strukturen direkt im Maßstab eins zu eins im virtuellen Raum um die Entwerfer:innen herum entstehen zu lassen. Dabei kann der individuelle menschliche Maßstab als Referenz zum Entwerfen genutzt werden, ohne dass er durch die Abstraktionsebene der Zeichnung interpretiert werden muss. Die Auswirkung einer Platzierung wird den Gestaltenden somit im Prozess bewusst, da sie sich unmittelbar räumlich auswirkt.



Abb. 2.4 Kollaboratives Entwerfen in *Project DisCo.*

Zusammenarbeit in virtuellen Räumen

Architekt:innen arbeiten für gewöhnlich im Team, eine Arbeitsweise, die sich bislang meist nicht beim Erstellen von Zeichnungen fortführen lässt. Über das Reißbrett beugt sich nur eine Person und auch CAD-Programme konnten zunächst nur individuell bedient werden. Zwar wurde die Möglichkeit zur Zusammenarbeit mit der Einführung von *Xrefs* (external References) in *AutoCAD* sowie anderer Software verbessert, diese erlauben es jedoch lediglich, fremde Dateien zur Anzeige einzubinden, nicht aber diese zu verändern. Zeitgenössische BIM-Programme (Building Information Modeling), deren Modelle in der Cloud liegen, bieten hier neue Ansätze. Sie entsprechen in ihrer Funktion jedoch eher Version-Control-Systemen, bei denen Änderungen Stück für Stück synchronisiert werden, nachdem diese durch Verantwortliche begutachtet wurden. Diese Art des Zusammenarbeitens folgt den Notwendigkeiten in der Ausführungsplanung, wobei unterschiedliche Gewerke koordiniert werden müssen. Entwurfsprozesse hingegen funktionieren anders: Sie basieren für gewöhnlich auf einem Dialog in Echtzeit, bei dem Entwerfer:innen aufeinander reagieren. In einem solchen Szenario sind Skizzen und veränderbare Entwurfsmodelle als Kommunikationsmedien das Mittel der Wahl. Virtual Reality, kombiniert mit Multinutzer-Networking, könnte diesen Kollaborationsprozessen ein neues Medium zur Verfügung stellen (Abb. 2.5).



Abb. 2.5 *Project DisCo* zur kollaborativen Platzgestaltung im Quartierskontext.

Ein großer Teil der technologischen Grundlagen für VR wurden in der Gaming-Industrie perfektioniert. Ebenso wie das Real-Time-Rendering wurden hier auch robuste Protokolle für das Zusammenspiel via Netzwerk entwickelt. Für

gewöhnlich wird VR-Software aus diesem Grund in Game Engines entwickelt, die unterschiedliche Protokolle aus dem Gaming-Bereich bündeln und nutzbar machen. Entwickler:innen haben so Zugriff auf Rendering, Real-Time-Simulationen, Netzwerk-Protokolle, API, etc. *Project DisCo* wird mithilfe der *Unity* Game Engine[24] entwickelt und nutzt einen proprietären Netzwerkstack. Setzt jemand eine Szene auf, indem ein Modulsystem geladen wird und die entsprechenden Einstellungen vorgenommen werden, können weitere Nutzer:innen der Session beitreten, ohne selbst Einstellungen vornehmen zu müssen. Dies sorgt für eine niedrige Eintrittshürde und öffnet *Project DisCo* für ein breites Spektrum an Nutzer:innen. Innerhalb einer Session werden Teilnehmer:innen in Form von Avataren sichtbar. Sie können dabei unterschiedliche Rollen im Entwurfsprozess einnehmen, die im Voraus mithilfe von *Wasp* festgelegt werden.[25] Dabei können unterschiedliche Rollen den Entwurf und seine Umgebung in verschiedenen Maßstäben betrachten, haben unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung und können an einem ergebnisoffenen Entwurfsprozess sowohl in VR als auch vom Desktop aus auf spielerische Weise teilnehmen. Zusätzlich zu den Modulsystemen können weitere Bezugsmodelle in eine *Project DisCo*-Szene eingeladen werden, um einen Kontext für den Entwurf zu schaffen. Hierbei kann es sich um Landschaften, Stadtmodelle, Bestandsbauten, Räume oder andere kontextualisierende Objekte handeln. Die Einbindung dieser Bezugsmodelle wird ebenfalls via *Wasp* verwaltet und kann auf unterschiedliche Art und Weise Kontext bieten.

Fazit

Neil Gershenfeld, Leiter des Center for Bits and Atoms, sieht eine Revolution im Bereich der Fertigung im Gange, die mit der Entwicklung der Computer im zwanzigsten Jahrhundert vergleichbar ist: Vom Mainframe zum Mini Computer zum Personal Computer, der schließlich die Computerrevolution ins Rollen bringen sollte. Im Bereich der Fertigung betrachtet er den Schritt zur sogenannten Personal Fabrication als kurz bevorstehend und misst ihm ebensolches Transformationspotenzial wie der Computerrevolution bei. Während industrielle Fertigung nach dieser Logik mit den Mainframe Computern von einst gleichzusetzen ist, bilden sogenannte Fablabs (Fabrication Laboratories), wie sie in der gesamten Welt entstehen und von Privatleuten

24 *Unity* [Software], San Francisco: Unity Technologies 2007. Game Engine.

25 Drude und Zellmer, „Project Disco as a Participatory Platform“, S. 44.

und Forscherteams genutzt werden können, den Bereich der Minicomputer ab. Den Übergang zur Personal Fabrication, bei der nahezu jede Person privat Zugriff auf leicht zu bedienende Fertigungsprozesse hat, sieht Gershenfeld als logischen nächsten Schritt an.[26] Dieser Prozess bezieht sich zunächst auf die Entwicklung von Produkten, könnte jedoch ebenso starke Auswirkungen auf die Architektur haben. Der Bereich Virtual Reality könnte ein ähnliches Transformationspotenzial innehaben, wie Gershenfeld es in der Fertigung voraussagt. Dabei ist Virtual Reality dem Status *Personal VR*, also der Adaption der Technologie in weiten Teilen der Bevölkerung, vielleicht näher als es in der Fertigung der Fall ist. Dies wird durch Technologieriesen wie Facebook, Microsoft oder Epic Games unterstrichen, die uns bereits jetzt das Metaverse als Vision für Personal VR versprechen und damit auf die Ausgestaltung ganzer virtueller Welten abzielen.

In jedem Fall wird Virtual Reality weiter Einzug in unsere aller Leben erhalten und wir sollten als Architekt:innen proaktiv darauf reagieren und längst Strategien entwickeln, diese neuen Potenziale zu nutzen. Eine großartige Möglichkeit ist dabei das Entwerfen im Maßstab eins zu eins, sowie das Kooperieren in Echtzeit. Ähnlich den Dombaumeistern des zwölften und dreizehnten Jahrhunderts bietet uns diese Herangehensweise die Möglichkeit, Raum direkt zu erfahren, während wir ihn gestalten, ohne auf das Interimsmedium des Plans angewiesen zu sein. Die Tatsache, dass wir in diesem Prozess frei sind, unterschiedliche Iterationen zu durchleben und Eindrücke zu gewinnen, noch bevor der erste Stein auf der Baustelle platziert wurde, gibt uns dabei nicht nur einen enormen Vorteil gegenüber den Baumeistern von einst, sondern auch gegenüber den Prozessen, die aktuell im Entwerfen genutzt werden. Das Arbeiten im digitalen Raum ist schließlich zeiteffizienter und erfordert weniger Ressourcen, als es beim physischen Modellbau der Fall ist, der noch immer häufig angewendet wird. Die Möglichkeit, die digitalen Modelle mithilfe von VR in drei Dimensionen zu betrachten und sie in unterschiedlichen Maßstäben zu erfahren, stellt einen weiteren Vorteil der immersiven Herangehensweise gegenüber dem physischen Modellbau dar.

Denken wir diesen Prozess weiter, wird es uns nicht nur möglich sein in VR zu entwerfen, indem wir Geometrie oder Objekte platzieren, sondern es ergibt sich auch die Aussicht, den Entwurf hinsichtlich seiner Machbarkeit zu evaluieren, indem wir diverse Computersimulationen in Echtzeit berechnen und die Ergebnisse in den Prozess einfließen lassen. Darüber hinaus ließen sich immer größere Teile des Planungsprozesses in VR integrieren. Mit der Anbindung

26 Gershenfeld et al., *Designing Reality*, S. 105.

an BIM würden Projektbesprechungen direkt im zu betrachtenden Objekt stattfinden und Änderungen aus der VR eingepflegt werden. Die Nutzung des geteilten immersiven Modells ist bis in den Bauprozess hinein möglich, indem der Baufortschritt mithilfe von Mixed Reality, als Verbindungsglied zwischen digitalen Modellen und physischem Raum, jederzeit mit dem digitalen Planungsmodell abgeglichen werden kann.

Anhand von *Project DisCo* hat dieser Beitrag aufgezeigt, wie die Verwendung modularer Systeme in der Planung das Dilemma mangelnder Präzision überwinden kann. Die Nutzung von Modulen mit diskreter Fügungslogik greift darüber hinaus Neil Gershenfelds Vision der Personal Fabrication auf, in der Objekte aus wiederverwendbaren Digital Materials hergestellt werden. Virtual Reality vermag es, diese Potenziale zusammenzuführen und nutzbar zu machen. Erweitert durch die Möglichkeiten von Mixed Reality, könnte uns diese Entwicklung dazu bewegen, das Medium der Planzeichnung zu überwinden und uns zu Baumeister:innen im gotischen Sinne zu machen. Doch das ist noch nicht alles; mit dem Verlassen des darstellerischen Mediums der Zeichnung eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten der Komplexität. Die Informationsdichte eines digitalen Dokuments ist schließlich nicht durch die Auflösung einer Zeichnung begrenzt, oder durch den Detailgrad, der sich aus Normalrissen ablesen lässt. Auf diese Weise können Räume entstehen, deren geometrische Ausgestaltung einen weitaus höheren Grad an Artikulation zulässt als es üblicherweise der Fall ist. Und obwohl dieses Argument der höheren Artikulation für eine ganze Reihe von Entwurfstechniken gilt, die sich digitaler Methoden bedienen, hat die Nutzung von VR einen entscheidenden Vorteil: ihre Grundlage ist der menschliche Maßstab. Dieser bleibt dabei nicht auf die Sichtweise einer einzelnen Person beschränkt. Durch das kollaborative Entwerfen kann eine Vielzahl von Menschen zusammenkommen, um einen Entwurf im virtuellen Raum zu diskutieren. Die niedrige Einstiegshürde erlaubt es dabei auch, Laien in Entwurfs- und Planungsprozesse einzubeziehen, sodass sie die Auswirkungen entwurflicher Entscheidungen unmittelbar erfahren können. Dies ermöglicht die Berücksichtigung völlig unterschiedlicher Sichtweisen, um das architektonische Entwerfen weitaus inklusiver zu gestalten, als dies bislang der Fall ist, und damit einen höheren Grad an gesellschaftlicher Akzeptanz für architektonisches Handeln zu erreichen. Der Grundstein für all diese Entwicklungen ist bereits gelegt und es ist an uns, diese Potenziale zu erkennen und in die Zukunft zu tragen.

Bibliographie

Alberti, Leon Battista, Joseph Rykwert, Neil Leach und Robert Tavernor. *On the Art of Building in Ten Books*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1988.

Ball, Philip. *Universe of Stone. Chartres Cathedral and the invention of the gothic*. New York: Harper Perennial, 2009.

Bittner, Regina. *The Art of Joining. Designing the Universal Connector*. Leipzig: Spector Books, 2019.

Carpo, Mario. *The Alphabet and the Algorithm*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2011.

Drude, Jan Philipp, Andrea Rossi und Mirco Becker. „Project DisCo Choreographing Discrete Building Blocks in Virtual Reality". In *Impact. Design With All Senses*, hg. von Christoph Gengnagel, Olivier Baverel, Jane Burry, Mette Ramsgaard Thomsen und Stefan Weinzierl. Cham: Springer International Publishing, 2020, S. 288–299.

Drude, Jan Philipp, und Valentin Zellmer. „Project Disco As A Participatory Platform". In *Public Play Space Symposium Proceedings*, hg. von Chiara Farinea und Marco Ingrassia. Barcelona: Institute for Advanced Architecture of Catalonia, 2021, S. 38–48.

Gershenfeld, Neil, Alan Gershenfeld und Joel Cutcher-Gershenfeld. *Designing Reality. How to survive and thrive in the third digital revolution*. EBook Edition, New York: Basic Books, 2017.

Retsin, Gilles. „Digital Assemblies. From Craft to Automation". In: *Architectural Design (AD)*, 258 (2019), S. 38–45.

Rossi, Andrea und Oliver Tessmann. „From Voxels to Parts. Hierarchical Discrete Modeling for Design and Assembly". In *ICGG 2018 – Proceedings of the 18th International Conference on Geometry and Graphics*, hg. Von Luigi Cocchiarella. Cham: Springer International Publishing, 2019, S. 1001–1012.

Sanzio, Raphael und Baldassare Castiglione. „The Letter to Leo X by Raphael and Baldassare Castiglione". In *Palladios's Rome. A Translation of Andrea Palladio's Two Guidebooks to Rome*, hg. von Vaughan Hart und Peter Hicks. New Haven, London: Yale University Press, 2006.

Sutherland, Ivan E. „A head-mounted three dimensional display". In *Proceedings of the AFIPS '68 Fall Joint Computer Conference*, New York: Association for Computing Machinery, 1968, S. 757–764.

Sutherland, Ivan E. „Sketchpad a man-machine graphical communication system". In *Simulation* 2, 5 (1964), S. R-3–R-20.

Vasari, Giorgio. *Delle vite de' più eccellenti pittori scultori et architettori*. Florenz: Torrentino, 1550.

Bildnachweise

Abb. 2.1: *Project DisCo*: Modulares Entwerfen in Virtual Reality.

Abb. 2.2: Pavillon-Entwürfe eines kollaborativen Prozesses mit Architekt:innen und Laien in *Project DisCo.*

Abb. 2.3: Verbindungsprozess in *Project DisCo.*

Abb. 2.4: Kollaboratives Entwerfen in *Project DisCo.*

Abb. 2.5: *Project DisCo* zur kollaborativen Platzgestaltung im Quartierskontext.

Alle Abbildungen: Jan Philipp Drude.

Performatives Entwerfen in Virtual Reality

Körperaktive Hybridisierungen zwischen virtuellem und realem Raum

Philipp Reinfeld

Abstraktion und Projektion

Durch den Einsatz von digitalen Modellierungs- und Konstruktionsprogrammen seit Beginn der 1990er Jahre zählt das Arbeiten an echtzeitlich visualisierten, dreidimensionalen Architekturmodellen zur Standard-Methodik in der Entwurfsarbeit von Architekt:innen. Der visuelle Zugriff auf diese virtuellen Raummodelle erfolgt jedoch nach wie vor flächig vermittelt über die Schnittstelle des Computermonitors. Die Visualisierungen, die zwar immer wirklichkeitsnäher geworden sind, bleiben dadurch stets nur in verkleinerten Maßstäben oder Ausschnitten sichtbar. Das seit der Renaissance systematisch entwickelte ‚Arbeiten am Raum' unter Anwendung geometrisch-dimensionaler Abstraktionsmethoden (seien es perspektivische oder parallele Raumverkürzungsverfahren) ist deshalb im Grundsatz bis heute erhalten geblieben. Ebenso besteht die seit der Neuzeit entwickelte geografische Entkoppelung des Planungsprozesses vom späteren Bauplatz bis heute fort.[1] Sowohl örtlich, dimensional, als auch zeitlich entfernte sich mit Beginn der Neuzeit der kreative Prozess der Planungsarbeit immer weiter von der architektonischen Umsetzung und dem Bauprozess. Mit der Distanz zur unmittelbaren Wirklichkeitserfahrung des Bauens in Zeit und Raum nahm auch die körperliche Involvierung im Entwurfsprozess signifikant ab. Auch wenn mit der Digitalisierung der Planungsarbeit eine bemerkenswerte Rückkehr der dritten Dimension in die entwerferische Praxis stattgefunden hat, bleibt die körperliche Erfahrbarkeit des Raums durch die undurchdringbare Oberfläche des Monitorbildes versperrt.

Die Entkoppelung der Entwurfsarbeit vom Bauplatz ging einher mit der Etablierung einer Vielzahl von zeichnerisch-symbolischen Übereinkünften, die seither mit den unterschiedlichen Planungsphasen und ihren typischen Maßstabsstufen verbunden sind. Die Architekturproduktion bedient sich seit der Renaissance verschiedener Formen distanzschaffender Abstraktionen – vom Ort des Bauens, von der Dreidimensionalität des Gebäudes und vom

1 Vgl. hierzu die Ausführungen zu dieser Entwicklung im Beitrag von Jan Philipp Drude im vorliegenden Band.

 | DOI:10.30965/9783846767238_004

‚jetztzeitlichen' und dynamischen Raumerlebnis. Diese entwerferischen Distanzierungen, die in erster Linie ein Zurücktreten von der leiblichen Wirklichkeitserfahrung von Architektur bedeuten, weisen Parallelen auf zu einer von dem Medienphilosophen Vilém Flusser beschriebenen, allgemeinen kulturgeschichtlichen Abstraktion lebensweltlicher Einbindung, einer stetig voranschreitenden räumlich-dimensionalen Ausklammerung des menschlichen Weltzugangs:

> Die langsame und mühselige kulturelle Entwicklung der Menschheit lässt sich als ein schrittweises Zurückweichen von der Lebenswelt, als schrittweise zunehmende Entfremdung betrachten. Mit dem ersten Schritt zurück aus der Lebenswelt – aus dem Kontext der den Menschen angehenden Dinge – werden wir zu Behandlern, und die daraus folgende Praxis ist die Erzeugung von Instrumenten. Mit dem zweiten Schritt zurück – diesmal aus der Dreidimensionalität der behandelten Dinge – werden wir zu Beobachtern, und die daraus resultierende Praxis ist das Bildermachen. Mit dem dritten Schritt zurück – diesmal aus der Zweidimensionalität der Imagination – werden wir zu Beschreibern, und die daraus folgende Praxis ist das Erzeugen von Texten. Mit dem vierten Schritt zurück – diesmal aus der Eindimensionalität der alphabetischen Schrift – werden wir zu Kalkulierern, und die daraus folgende Praxis ist die moderne Technik. Dieser vierte Schritt in Richtung totaler Abstraktion – in Richtung der Nulldimensionalität – ist mit der Renaissance geleistet worden, und gegenwärtig ist er vollzogen. Ein weiterer Schritt in die Abstraktion ist nicht tunlich: Weniger als nichts kann es nicht geben.[2]

Die hier beschriebenen medialen Umbrüche sind phänomenologische Einklammerungen eines stufenweisen Zurücktretens aus der Intentionalität der jeweils vorherrschenden medialen Einbindung des Menschen in seine Umwelt. Die letzte erreichbare Stufe der „totalen Abstraktion" stellt laut Flusser keinen ausweglosen Endpunkt dieser kultur- und medienhistorischen Entwicklung dar, sondern sie ist vielmehr als ein Umkehrpunkt zu deuten:

> Daher wenden wir sozusagen um 180 Grad und beginnen, ebenso langsam und mühselig, in Richtung des Konkreten (der Lebenswelt) zurückzuschreiten. Daher die neue Praxis des Komputierens und Projizierens von Punktelementen zu Linien, Flächen, Körpern und uns angehenden Körpern.[3]

Flusser sieht am Endpunkt dieser medialen Einklammerung eine Kehrtwende, durch die das schrittweise ‚Zurücktreten aus' der Welt ersetzt wird von einem projektiven ‚Design von' Welt. Das „Projizieren" aus der Nulldimensionalität versteht er als ein neuerliches In-Form-bringen der in Punkte zerfallenen Welt

2 Flusser, „Vom Subjekt zum Projekt. Menschwerdung", S. 21f.
3 Ebd., S. 22.

der Kalkulation. Der Fortschritt dieser Umkehrung erfolgt wiederum in Stufen, wobei aus der Nulldimensionalität der Punkte zunächst wieder Bilder entstehen. Diese neuen Bilder sind keine Stellvertreter oder Repräsentationen einer bestehenden Wirklichkeit, sondern sie sind Visualisierungen zuvor nicht sichtbarer digitaler Informationen. Die algorithmisch erzeugten synthetischen Bilder funktionieren Flussers Auffassung nach vollkommen anders als die alten Bilder der Abstraktion aus der dreidimensionalen Welt der Objekte. Sie sind keine ‚Zeugen von' oder ‚Abkürzungen aus' einer Welt ‚dort draußen', sondern sie bieten Möglichkeiten, zukünftige Welten als Erfindungen, als Entwürfe von etwas Neuem zu projizieren:

> Soweit sie überhaupt den Namen „Bild" verdienen, deuten die neuen synthetischen Bilder auf die Gegenseite der hergebrachten: [...] Die alten Bilder sind einer abstrahierenden, zurücktretenden „Imagination", die neuen einer konkretisierenden, projizierenden ‚Einbildungskraft' zu verdanken. Wir denken also nicht etwas imaginativ magisch, sondern im Gegenteil einbildend entwerfend.[4]

Die Bedeutung der neuen, digitalen Bildlichkeit liegt demnach auch in ihrer strukturellen Verwandtschaft zur menschlichen Einbildungskraft, die beim Entwerfen von Architektur von jeher eine zentrale Rolle einnimmt. Digitale Bilder sind als dynamische, willentlich veränderbare, also interaktive Computeranimationen ähnlich beweglich und offen, wie es Gedankenbilder sind. Mit Hilfe digitaler Medien lässt sich die Einbildung regelrecht ins Sichtbare transformieren. „Man kann etwas sehen, was man sich vorher nur vorstellen konnte: Man stellt nicht mehr Produkte der Phantasie dar, sondern präsentiert bildlich den Akt des Vorstellens im Sichtbaren und damit im Öffentlichen."[5] Vorrangiger Nutzen dieser neuen Bilder ist nicht mehr die Verstärkung der Wahrnehmung, sondern die durch sie ermöglichte Verstärkung der Vorstellungskraft. Das reduktive ‚Abstrahieren von' tritt in den Hintergrund gegenüber dem projektiven Potenzial eines ‚Entwerfens nach'. So ideal der Einsatz digitaler Bildlichkeit im architektonischen Gestaltungsprozess demnach auch ist, es bleibt ein Defizit bestehen: Während Gedankenbilder sich frei transformieren lassen und auch als dreidimensionale Vorstellungen in Erscheinung treten können, bleiben die im Zitat von Lambert Wiesing angesprochenen digitalen Bilder (die ihrerseits Visualisierungen dreidimensionaler digitaler Modelle sind) in ihrer Anschaulichkeit zweidimensional. Obwohl diese Bilder, als echtzeitliche Ableitungen dreidimensionaler Artefakte, dynamisch veränderlich erscheinen, sind sie gebunden an die Sichtbarwerdung auf flachen und in der Ausweitung

4 Ebd., S. 25.
5 Wiesing, „Virtuelle Realität: die Angleichung des Bildes an die Imagination", S. 25.

begrenzten Monitoren. Die systematische Bindung digitaler Bildlichkeit an die freie, veränderliche Dimensionalität der Einbildungskraft blendet das reduktive Moment der dimensionsverkürzenden Sichtbarmachung aus. Die möglichst unmittelbare Zugänglichkeit zu einer dynamisch-interaktiven, also vierdimensionalen virtuellen Bildlichkeit erfordert die Überwindung der zweidimensionalen Vermittlungsebene; sie verlangt nach unumwundenem, wenn man so will: intentionalem Zugriff.

Das hiermit gemeinte ‚Eintreten ins Bild' wird mit den heute verfügbaren VR-Systemen mit verhältnismäßig geringem finanziellem und technischem Aufwand möglich. Auch wenn der interaktive 3D-Eindruck von Virtual Reality weiterhin durch das Ausvisualisieren zweidimensionaler Abbilder des dreidimensionalen Aktionsraums auf zwei augennah getragenen Displays erfolgt, wird mit dieser Technik ein dem natürlichen Raumeindruck sehr nahekommendes Raumerlebnis hergestellt, das ohne begrenzende Zwischenebenen auskommt. Der erzeugte Eindruck einer kontinuierlichen und den Betrachter gänzlich umschließenden Bildwirklichkeit stellt gleichwohl nicht das eigentliche Novum dieser medialen Raumkonstruktionen dar. Der immersive Effekt des scheinbaren Eintauchens in einen bildbasierten Wahrnehmungsraum ist weder neu noch an digitale Bildlichkeit gebunden. Die historische Linie visueller Raumentgrenzungsverfahren lässt sich von 3D-Filmbildern des 20. Jahrhundert über gebaute Rundpanoramen des 18. und 19. Jahrhunderts bis hin zu barocken und sogar antiken illusionistischen Raumerweiterungen in Form von Wand- und Deckenbildern zurückverfolgen.[6] Wirklich neu gegenüber diesen, die anwesenden Personen zu weitgehend passiven Beobachter:innen reduzierenden Immersionsräumen ist hingegen die Möglichkeit des direkten und echtzeitlichen Zugriffs auf die Elemente und Strukturen des sich darbietenden Bildraums.[7] Das Manipulieren von Objekten und das Entwerfen von Dingen im Bildraum des Digitalmodells erweitert die gestalterischen Möglichkeiten gegenüber allen seit der Renaissance entwickelten Entwurfsmethoden auf substanzielle Weise.

---

6 Vgl. Grau, „Bildarchitektur. Zur Geschichte und Aktualität des bildlichen Illusionsraumes", S. 107.

7 Siehe hierfür die ersten Arbeiten, die einen interaktiven Zugriff auf einen dynamischen Bildraum zuließen, wie das Projekt „Aspen Moviemap", das allgemein als die erste umgesetzte hypermediale und interaktive Foto-Karten-Anwendung gilt. Es entstand in den Jahren 1977–1980 am MIT (Cambridge, Mass.) als Studentenprojekt von Peter Clay, in Zusammenarbeit mit den MIT-Studenten Bob Mohl und Michael Naimark. Siehe auch die Videoinstallationen *PlaceRuhr* und *Place – a user's manual* von Jeffrey Shaw aus den Jahren 1995–2000.

Neue Gesten des Entwerfens: Performative Körperbilder

Interessanterweise stellt das entwerferische Arbeiten an digitalen Modellen mittels VR-Technik für viele Anwender:innen eine große Herausforderung dar. Die häufig zu beobachtenden, wild kreisenden Bewegungen des virtuellen Zeichenstifts sagen: „Nimm nicht ernst was ich tue! Ich kann es nicht und ich bin überfordert, weil meiner erlernten Methoden beraubt." Die distanzschaffenden und regelhaften Techniken zweidimensionaler Raumkontrolle, wie sie sich seit der Trennung von Bauplatz und Entwurfsarbeit etabliert haben, lassen gerade erfahrene Architekt:innen zunächst wie Amateure agieren. Im Zentrum dieser Überforderung steht das Fehlen von Entwurfstechniken, die das eigene Handeln reglementieren und stabilisieren, insbesondere aufgrund des Wegfalls dimensionaler und maßstäblicher Reduktion. Die Manifestation einer Entwurfsidee und der Zugriff auf die Gestaltungsinhalte ergeben sich nicht länger durch das diskrete Berühren einer Tastatur oder das Bewegen einer Computermaus. Auch wenn Vilém Flusser die Geste des digitalen Zeitalters als eine von „Fingerspitzen", welche Knöpfe und Tasten bedienen, beschrieben hat,[8] so sind die zum Gestalten in einem virtuellen Bildraum nötigen Aktionen doch wieder raumgreifende, mithin den gesamten Körper involvierende Gesten.[9] Mit den neuen Optionen des Zugriffs auf digitale Raumbilder steht der menschliche Maßstab bereits im Zentrum des entwerferischen Handelns. Die eigene Leiblichkeit wird zu einem wesentlichen Moment der Raumproduktion. Weil die etablierten Techniken architektonischen Entwerfens in VR-Umgebungen nicht mehr geeignet sind, mag der vergleichende Blick auf andere Methoden räumlich aktiver, leiblich gesteuerter Gestaltungsprozesse hilfreich sein. Eine geeignete Referenz können *performative* Praktiken des prozessualen Hervorbringens raumgreifender Bilder unter Einsatz körperlicher Aktivität darstellen. Die Erziehungswissenschaftler Christoph Wulf und Jörg Zirfas betonen, welch zentrale Stellung Bildlichkeit in performativen Prozessen hat:

> Bei Phantasie und Imagination, Einbildungskraft und Imaginärem handelt es sich um Kräfte, die, wenn sie performativ werden, Bilder erzeugen. Diese Bilder sind körperlich. Um gesehen zu werden, bedürfen sie eines Mediums. Im Zusammenspiel der im Körper wurzelnden Fantasie und eines Mediums werden

8 Vgl. Flusser, „Das Unding 2", S. 87.

9 Dass eine solche Körperlichkeit beim Bedienen von Apparaten auch in Flussers Betrachtungen auftaucht, kann anhand seiner Beschreibungen zur professionellen Verwendung von Fotoapparaten mit der von ihm als „Geste des Fotografierens" bezeichneten Bildaufnahme erkannt werden. Vgl. hierzu Reinfeld, „This is Real. Architektonisches Entwerfen in Virtual Reality", S. 36–39.

> aus mentalen Bildern äußere Bilder, die in mimetischen Prozessen wieder zu inneren Bildern werden können.[10]

Unter „performativ" wird hier eine mit Körpereinsatz hergestellte, medial bedingte Wechselwirkung zwischen unterschiedlichen bildlichen Erscheinungsformen verstanden. Imaginationen werden performativ sichtbar gemacht und mit dem Umraum in Interaktion gebracht, so dass Verkreuzungen zwischen körperlicher Aktion und bildlicher Repräsentation entstehen. Ein solches künstlerisch-performatives Handeln zielt nicht primär auf die Erzeugung einer finalen Form ab, was diese Praktik für das Entwerfen von Raumbildern in einer VR-Umgebung besonders interessant macht. Körperaktive architektonische Gestaltungsarbeit in virtuellen Entwurfsräumen ermöglicht eine Blickwendung: eine Verschiebung weg von der Frage nach dem ‚Was' eines (Entwurfs-)Objekts hin zum ‚Wie' seiner körperlich bedingten Genese, zur Methodik eines aktiven, immersiv angelegten Entwurfsprozesses. Bei dieser Art des Entwerfens steht nicht mehr die stufenweise und über Maßstabs- und Detailebenen erfolgende Festschreibung eines finalen Objektzustands im Zentrum, sondern das jetztzeitliche, medial bedingte und körperlich aktive Wechselspiel zwischen Imagination, dreidimensionaler Szene und bildlicher Repräsentation. Mit Hilfe des Körpers kann den Bildern der Vorstellung direkt räumlicher Ausdruck verliehen werden. Darunter sind im Kontext des architektonischen Gestaltens keine darstellerischen oder theatralen Darbietungen zu verstehen. Die entwerfende Person und andere, diesem Prozess im virtuellen Raum beiwohnende Personen können gleichsam in eine Erweiterung des eigenen oder eines gemeinschaftlichen, fluiden Vorstellungsraums eintreten und diesen aktiv und im Wechselspiel mit den eigenen Vorstellungsbildern verändern. Performatives Handeln bedeutet in diesem Verständnis, gegenüber bildhauerischer Arbeit ebenso wie gegenüber klassischer Entwurfstätigkeit, die Trennung zwischen ‚Jetzt' und ‚Später' und zwischen ‚Hier' und ‚Andernorts' teilweise aufzugeben.

Entwerfen als Wirklichkeit

Aufgrund ihrer jetztzeitlichen, interaktiven Zugänglichkeit und ihrer realmaßstäblichen Ausdruckskraft erzeugen VR-Umgebungen ein derart hohes Präsenzgefühl, dass sie selbst bereits wirklichkeitskonstituierende Kraft entfalten. Das Entwerfen verliert dadurch seine dienende Rolle als Mittel für

10 Wulf, „Anthropologie der Bilder", S. 48.

einen zukünftigen, andernorts zu erstellenden Raum erster Ordnung. Die seit der Renaissance getrennte ‚erste Wirklichkeit' der baulichen Architektur und ‚sekundäre Wirklichkeit' des Entwurfsprozesses nähern sich mit dem körperlich aktiven, prozessualen Entwerfen in, mit und von virtueller Räumlichkeit wieder an. Das Diktum des Architekturentwurfs als Wette auf ein ‚Es wird so sein' tritt gegenüber dem Hier und Jetzt der virtuellen, dabei körperlich wirksamen Raumerfahrung in den Hintergrund. Der virtuelle Architekturentwurf ist nicht länger nur ein Versprechen für die Zukunft, sondern ist als (Bild-)Raum betretbar, ohne dass er überhaupt zu materieller Baulichkeit gelangen muss.

Diese Veränderung der Funktionen physisch gebauter Räumlichkeit und virtueller Entwurfsräumlichkeit ist über die Frage architektonischer Gestaltungsprozesse hinaus von Bedeutung, seit sich Teile der Arbeitswelt verstärkt in virtuelle Raumerweiterungen verlagert haben. Das umfasst zum einen die sprunghafte Virtualisierung menschlicher Begegnungen in Videokonferenzen mit Beginn der COVID-19-Pandemie, die die Auseinandersetzung mit den bildräumlichen Eigenarten dieser virtuellen Orte zur konkreten architektonischen Herausforderung macht. Zum anderen geraten auch jene virtuellen Wirklichkeiten in den Blick, die selbst teilweise oder ganz als kollektiv zugängliche Raumerweiterung angelegt sind. Mit der Ankündigung des Facebook-Gründers Mark Zuckerberg, große Teile der unter dem Dach der Meta-Plattform organisierten sozialen Netzwerke mittels VR- und AR-Technik erlebbar zu machen wird deutlich, wie umfassend unser Zusammenleben zukünftig durch virtuelle Umgebungen geprägt werden könnte. Der Umstand, dass global agierende Technologiefirmen die Ausgestaltung solcher Räume weitgehend unter ökonomischen Gesichtspunkten verhandeln werden, unterstreicht die Notwendigkeit für Architekt:innen, sich dieser Aufgabe mit Blick auf soziale, gesellschaftliche und ästhetische Aspekte anzunehmen.

Technisch reflexive Räume

Wie auf einer mittelalterlichen Baustelle bestehen auch beim Einsatz von VR-Systemen durch die Verwendung technischer Werkzeuge bestimmte Handlungsgrenzen, die die Optionen der Raumgenese einschränken. Wirkungsweise und Bedeutung sowohl ermöglichender als auch beschränkender Instrumente – hier computergestützte VR-Technik, dort die Werkzeuge der mittelalterlichen Baustelle – unterscheiden sich selbstredend extrem. Auch hier kann es helfen sich eine Einordnung Vilém Flussers zu vergegenwärtigen, in der er die Besonderheit der Bedienung eines augennah verwendeten optischen Apparats

(die Fotokamera mit Durchsichtsucher) dem konventionellen maschinellen Arbeiten gegenüberstellt.

> Anders als der vom Werkzeug umgebene Handwerker und der an der Maschine stehende Arbeiter ist der Fotograf im Apparat drinnen und mit dem Apparat verflochten. Dies ist eine neuartige Funktion, bei der der Mensch weder die Konstante noch die Variable ist, sondern in der Mensch und Apparat zu einer Einheit verschwimmen.[11]

Sicher ist die Verwendung von VR-Brillen nicht der Verwendung eines augennah positionierten Fotoapparates gleichzusetzen, gleichwohl sind die Spezifika der Verflechtung und des „Im-Apparat-Seins" bei der Nutzung von VR-Brillen eher noch stärker gegeben.[12] Flusser weist in seinen Untersuchungen zur Fotografie immer wieder darauf hin, dass die besondere Interaktion zwischen Kamera und Körper des Fotografen nur dann zu überraschenden Ergebnissen führen kann, wenn letzterer ein Profi seines Fachs ist, er mithin eine besondere „Geste des Fotografierens"[13] beherrscht. Ein Amateur, ein „Knipser", wie Flusser ihn bezeichnet, steht nicht ‚über' dem Fotografieren, sondern ist von der Gier seines Apparates verschlungen, zu dessen verlängertem Selbstauslöser geworden. Sein Verhalten ist „automatisches Kamera-Funktionieren. Ein ständiger Fluß bewußtlos erzeugter Bilder ist die Folge."[14] Wird die Kamera – bzw. ein VR-Headset – also unreflektiert oder „bewusstlos" verwendet, dann sind die Grenzen des Handelns eng gesetzt, und die Ergebnisse bleiben im Rahmen dessen, was Hard- und Softwareentwickler sich beim Programmieren der Technik vorgestellt haben mögen. Wird die Funktionalität des Mediums aber von ihren Nutzer:innen reflektiert besteht die Möglichkeit, diese Grenzen zu dehnen oder sie gar zu überschreiten. Flusser spricht in diesem Zusammenhang von der Möglichkeit, die Apparate zu überlisten, indem mit ihnen „gespielt" wird. So kann es gelingen, einem „Künstler", einem „listigen Umdreher und Wender" gleich, dem Apparat andere Ergebnisse zu entlocken als auf seiner ersten, programmierten Nutzungsebene vorgesehen ist.[15] Um, im Sinne einer autonomen Verwendung von VR-Technik, möglichst frei zu sein, muss der Apparat (das VR-Setup) hinsichtlich seiner medialen Möglichkeiten ausgelotet werden. Das bedeutet, die Potenziale einer entwerferischen Praxis mittels VR-Technik jenseits der etablierten Methoden dimensionaler

11 Flusser, *Für eine Philosophie der Fotografie*, S. 25f.
12 Siehe Reinfeld, „This is Real. Architektonisches Entwerfen in Virtual Reality", S. 43–45.
13 Flusser, „Die Geste des Fotografierens", S. 95.
14 Flusser, *Für eine Philosophie der Fotografie*, S. 53.
15 Vgl. Flusser, „Bilderstatus", S. 77.

und zeichnerisch-symbolischer Reduktionen und Normen zu erkunden und als Entwurfstechniken voranzutreiben.

Projektbeispiele

Um architektonische Entwurfspraktiken mittels VR zu erforschen und weiterzuentwickeln wurde am Institute of Media and Design der TU Braunschweig im Jahr 2016 ein Forschungsschwerpunkt etabliert. Unter enger Einbindung von Studierenden werden die praktischen wie theoretischen Potenziale und Herausforderungen dieser Entwurfsmethode fokussiert.[16] Die im Folgenden beispielhaft vorgestellten studentischen Arbeiten stammen aus Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Forschungsschwerpunkts durchgeführt wurden; sie erkunden die Möglichkeiten echtzeitlichen Zeichnens und Modellierens unter Einsatz von VR-Technologie.

Eintreten ins Bild: Zeichnen virtueller Raumbilder

Visionäre Architekturzeichnungen, wie sie in den 1960er bis 1980er Jahren etwa Raimund Abraham, Yona Friedman, Superstudio, Archigram oder das Office for Metropolitan Architecture (OMA) veröffentlichten, wurden zu relevanten Wirklichkeiten des architektonischen Diskurses, ohne je baulich realisiert worden zu sein. Bei utopischen Architektur- und Stadtvisionen spielt die ambivalente Bedeutung der sichtbaren Bildobjekte oft eine zentrale Rolle. Sie rufen das Verlangen hervor, die Bildebene zu durchbrechen und in den Darstellungsraum einzutreten, um sich Klarheit über die dreidimensionale Realität ‚hinter' dem Bild zu verschaffen. In einem darauf Bezug nehmenden VR-Entwurfsprojekt galt es, diese bildliche Unmöglichkeit nicht als Mangel, sondern positiv gewendet als gestalterisches Potenzial zu begreifen. Mit Hilfe von VR-Technik ist es möglich, das hinter den zweidimensionalen zeichnerischen Visionen liegende virtuelle räumliche Potenzial für eine entwerferische Auseinandersetzung zu erschließen und so den unbestimmten, polysemen Raum dieser Entwürfe gestalterisch zu aktivieren, zugänglich zu machen.

Ausgangspunkt einer VR-Arbeit war der Wettbewerbsbeitrag „Exodus or the Voluntary Prisoners of Architecture" des niederländischen Office for

16 Im Jahr 2019 wurde der Lehr- und Forschungsschwerpunkt unter dem Titel „Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität – VR Raumzeichnen" in das vom BMBF geförderte „Innovationsprogramm Gute Lehre" der TU Braunschweig aufgenommen.

Metropolitan Architecture (OMA)[17] aus dem Jahr 1972. Es handelt sich um den Entwurf für eine in das historische Zentrum Londons eingeschnittene, aus einzelnen Funktionsbereichen bestehende Bandstadt. Die künftigen Bewohner:innen dieser von hohen Mauern umschlossenen Stadtenklave begeben sich in eine Art freiwillige Gefangenschaft, durch die sie zu privilegierten Bürgern werden – eine Anspielung auf die von Rem Koolhaas wenige Jahre zuvor für seine Abschlussarbeit an der Londoner Architectural Association untersuchte Situation West-Berlins als Mauerstadt („The Berlin Wall as Architecture").[18] Der Wettbewerbsbeitrag von 1972 besteht aus insgesamt achtzehn Zeichnungen, Aquarellen und Collagen sowie einem begleitenden manifestartigen Text mit fünfzehn Abschnitten. Die darin beschriebenen Stadtquartiere mit ihren spezifischen programmatischen Zielsetzungen zeigen aus heutiger Sicht eine gewisse Verwandtschaft zur Funktions- und Wirkungsweise sogenannter Levels in einem Videospiel. Die Abschnitte bilden separierte, nach außen radikal abgegrenzte architektonische Welten mit jeweils eigenem thematischem Schwerpunkt. Im Inneren zeigen sie sich als Orte der Verheißung und der überbordenden Phantasie. Die Autor:innen des studentischen VR-Projekts,[19] das sich auf den frühen OMA-Entwurf bezog, lasen den Übergang von der alten baulichen Wirklichkeit Londons in die neue Stadt wie das Durchdringen einer Bildoberfläche, hinter der sich eine unbekannte, verheißungsvolle virtuelle Welt von Möglichkeiten entfaltet. Die Frage nach der Beschaffenheit der dabei sich eröffnenden dritten Dimension wurde als entwerferische Herausforderung verstanden, die direkt an die im Entwurfsmanifest von OMA beschriebene zentrale Funktion des sogenannten „Empfangsbereichs" im 5. Quadranten der Stadterweiterung anknüpfte:

> Die Aktivitäten zeigen, dass das einzige Anliegen der Teilnehmer die gegenwärtige und zukünftige Ausrichtung des Bandes ist. Sie schlagen architektonische Verfeinerungen, Erweiterungen und Strategien vor. Begeisterte Gruppen unterschiedlicher Größe arbeiten die Vorschläge in den speziell für diesen Zweck errichteten Räumen aus, während andere das Modell ständig modifizieren. Die widersprüchlichsten Programme verschmelzen miteinander, ohne das Ganze zu erodieren. Die schamlose Freizügigkeit dieser Aktivitäten macht diesen Platz zu einem Behältnis für das vollständige Spektrum menschlicher Begierden. Er ist ein spontanes Planungszentrum.[20]

17 Seinerzeit bestehend aus Rem Koolhaas, Madelon Vriesendorp, Elia Zenghelis und Zoe Zenghelis.

18 Koolhaas, „Field Trip: (A)A Memoir. The Berlin Wall as Architecture", S. 212–234.

19 Fabian Bähr, Lea Schulze, Laura Thießen, Caroline Zessack.

20 Koolhaas et al., „EXODUS oder Die freiwilligen Gefangenen der Architektur", S. 39.

Die erste Aufgabe der neuen Stadtbewohner:innen besteht in einer fortlaufenden entwerferischen Verfeinerung und Erweiterung ihrer zukünftigen Lebensumwelt – eine auffällige Analogie zur Gestaltungsarbeit in VR-Entwurfsumgebungen, bei der das Ziel einer idealen, finalen architektonischen Gestalt gegenüber dem spontanen Entwerfen einer wandelbaren Lebenswelt in den Hintergrund tritt. Solche programmatischen Ähnlichkeiten zwischen den Eigenschaften der fünfzehn Bandstadtbezirke und den einleitend dargestellten Spezifika virtueller Realitäten als körperlich betretbare, performative Imaginationsräume durchziehen die weiteren Kapitel des OMA-Manifests wie ein roter Faden. Um den neuen Aufgaben dieser „Aktivitäten im Empfangsbereich" gerecht werden zu können, ist laut Koolhaas eine „Überwältigung zuvor vernachlässigter Sinne"[21] notwendig. Die ankommenden „Amateure" müssen zunächst ihre Aufmerksamkeit für die neuen Aufgaben trainieren. Im sogenannten „Park der vier Elemente", dem dritten Quadranten des Bandes, durchdringen, überschneiden und beeinflussen sich realräumliche Zustände, bildlich-visuelle Erscheinungen und gedankliche Zusammenhänge gegenseitig. Die Unmöglichkeit, jemals durch die Oberfläche eines Bildes in seinen Bedeutungsraum eintreten zu können, wird szenisch veranschaulicht:

> Am Ende vier linearer Hohlkammern projizieren Fata-Morgana-Maschinen Bilder wünschenswerter Ideale. Diejenigen in der Wüste, die die Röhren betreten, rennen los, um diese seligmachenden Bilder am Ende zu erreichen. Doch da sie sich auf einem gegenläufigen Laufband befinden, das mit abnehmendem Abstand zwischen der Fata Morgana und dem Läufer immer schneller wird, kommt es niemals zu einer tatsächlichen Berührung zwischen beiden.[22]

Bei der ‚retroaktiven' Auseinandersetzung mit diesem OMA-Entwurf zeigen sich vielfältige Anknüpfungspunkte für die Adaption in einem Virtual-Reality-Environment. Das eigentliche VR-Projekt wurde in einer Reihe von Entwurfssitzungen ausgearbeitet. Die elf in der Originalarbeit im Stadtraum nebeneinander platzierten Quadranten des Bandes werden in der VR-Überarbeitung aus ihren festen Positionen befreit und in sich teilweise überlagernde, wechselwirkende Abschnitte überführt. Die Maßstäblichkeit der virtuellen Raumelemente kann im Projekt uneinheitlich angelegt werden, weil sich Größenverhältnisse wie auch der Gesamtraum selbst durch die verwendete VR-Zeichensoftware *GravitySketch* umstandslos durch Handbewegungen gleitend verändern lassen. Der Entwurf wird zu einem multimedialen Aktionsraum, dessen verschachtelte Szenen von einem HMD-Träger

21 Ebd., S. 37.
22 Ebd., S. 39.

in körperlicher Aktion dynamisch verbunden und somit sichtbar gemacht werden [Abb. 3.1]. Die VR-Brille des ‚Performers' fungiert hier als Kamera einer Live-Videoübertragung. Er bewegt sich durch den virtuellen Entwurfsraum und inszeniert mit der Aktivität seines ganzen Körpers die unterschiedlichen Bereiche des 3D-Modells, ohne dabei durch virtuelle Teleportationssprünge den Raumfluss zu unterbrechen [Abb. 3.2].

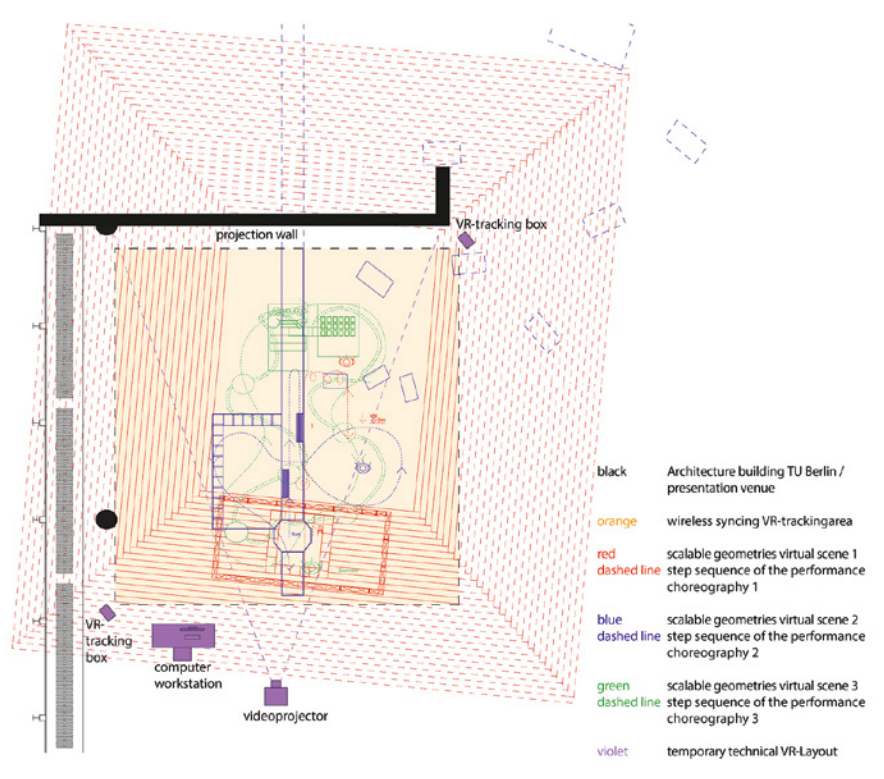


Abb. 3.1 VR-Adaption von „Exodus or the Voluntary Prisoners of Architecture". Diagrammatische Darstellung des Auftritt-Setups im Eingangsbereich des Architekturmuseums der TU Berlin, 2020.

Das in derselben Lehr-Forschungseinheit entstandene Projekt „Tuned Berlin" geht ebenfalls auf eine ikonische Architekturvision des 20. Jahrhunderts zurück. Die als Vorbild dienende Arbeit „Tuned Suburb" der Architektengruppe Archigram aus dem Jahr 1968 besteht aus einer Reihe collagierter Stadtdarstellungen, in denen eine technische und programmatische Aktualisierung und Verdichtung suburbaner Räume vorgeschlagen wird. Die Autor:innen des



Abb. 3.2 VR-Adaption von „Exodus or the Voluntary Prisoners of Architecture“, IMD, 2019.

VR-Projekts[23] nahmen die inhaltlichen Fragestellungen und gestalterischen Strategien von „Tuned Suburb“ als Ausgangspunkt einer entwerferischen Auseinandersetzung mit den Besonderheiten verschiedener Berliner Stadtbezirke. Insbesondere versuchten sie, das für Archigram charakteristische comichafte Zusammenführen unterschiedlicher (massen)medialer Informationen auf intelligente Weise in die 4 mal 4 mal 4 Meter messende Arbeitsumgebung des VR-Trackingraums zu übertragen. Hierfür bestückten sie den virtuellen Raum zunächst mit einer großen Menge an Daten in Form von Fotos, (Video) Bildern, Karten, Texten, Sounds und anderen Informationsquellen, die sie für das Projekt als relevant erachteten. Die Auswahl der Informationen geschah dabei bewusst subjektiv. Sie folgte individuellen Interessen und ging auf persönliche Verbindungen der vier Entwerfer mit der Stadt Berlin zurück. Die importierten Medien wurden im VR-Raum dreidimensional geordnet und miteinander verknüpft. Dabei ermöglichte die räumliche Anordnung der Informationen und ihre potenziell ‚realmaßstäbliche‘ Repräsentation andere Assoziationsweisen, als sie mit ausschnitthaften und flächigen Darstellungen umsetzbar wären: Elemente in Fotografien oder Grafiken können in den

23 Tamim Arab, Friedrich Brockmann, Julius Dettmers, Ole Frieling.

virtuellen Entwurfsraum hinein entwickelt, räumliche Bezüge zwischen Bildern zeichnerisch erweitert und Bilder selbst als modellierbare Flächen in geometrische Strukturen umgewandelt werden [Abb. 3.3]. So entstanden an verschiedenen Orten des VR-Raums zunächst inselhafte, szenische Interpretationen unterschiedlicher Themen der Stadt Berlin, die von den Entwurfsbeteiligten intuitiv und im intensiven Austausch untereinander immer weiter angereichert, verdichtet und fortentwickelt wurden, bis räumlich-strukturelle Überschneidungen und Verknüpfungen entstanden. Randständige und individuell interpretierte Themen der Berliner Stadtrealität konkretisierten sich hierdurch auf räumlich-architektonische Weise [Abb. 3.4]. Aufgrund ihrer realmaßstäblichen Dimension erzeugten die Szenen ein großes Präsenzgefühl, das wirklichkeitskonstituierende Kraft entfaltete.

Das VR-Entwurfsprojekt „Tuned Berlin“ kann mit Hilfe eines Head-Mounted Displays eigenständig erkundet werden. Besondere Ausdruckskraft entwickelt es jedoch, wenn einer der Entwurfsautoren selbst die maßstäblichen Übergänge und inhaltlichen Zusammenhänge der unterschiedlichen Elemente und Szenen des Projekts in körperlicher Aktivität sichtbar macht. Die VR-Brille dient hierbei wiederum als Kamera für eine großformatige Projektion der ‚getunten‘ Berliner Stadtvision. Wie ein Flaneur bewegt sich der HMD-Träger durch die von ihm gleitend skalierten Elemente des Raums und bringt so immer neue Szenen der virtuellen Stadt zur Sichtbarkeit oder entwickelt sie währenddessen weiter. Entwerfen und Betrachten, Präsentieren und Fortschreiben werden zu nicht mehr abgrenzbaren Kategorien dieser äußerst subjektiven Stadtaneignung.

Beide Entwurfsprojekte, „Tuned Berlin“ und „Exodus“, wurden im Februar 2020 im Rahmen der Ausstellung *Experimental Diagramming* im Architekturmuseum der TU Berlin präsentiert. Die Startszene der Präsentation des erstgenannten Projekts war als erkennbare Doppelung des realphysisch vorhandenen Auftrittsorts mit seiner Sichtbeziehung zum nahegelegenen Ernst-Reuter-Platz angelegt [Abb. 3.5]. Diese inhaltliche Koppelung von Entwurfsort und Entwurfsthema steht beispielhaft für eine Vielzahl von VR-Projekten, die im Rahmen des Lehr-Forschungsschwerpunkts „Architektonisches Entwerfen in der virtuellen Realität“ umgesetzt werden. Hinter dieser als „VR on Site“ bezeichneten Entwurfsstrategie steht die Überzeugung, dass die körperliche Verbindung zum physischen Umraum kein unbedeutender Faktor ist, sondern eine produktiv nutzbare Variable der gestalterischen Arbeit in VR-Entwurfsräumen darstellt.

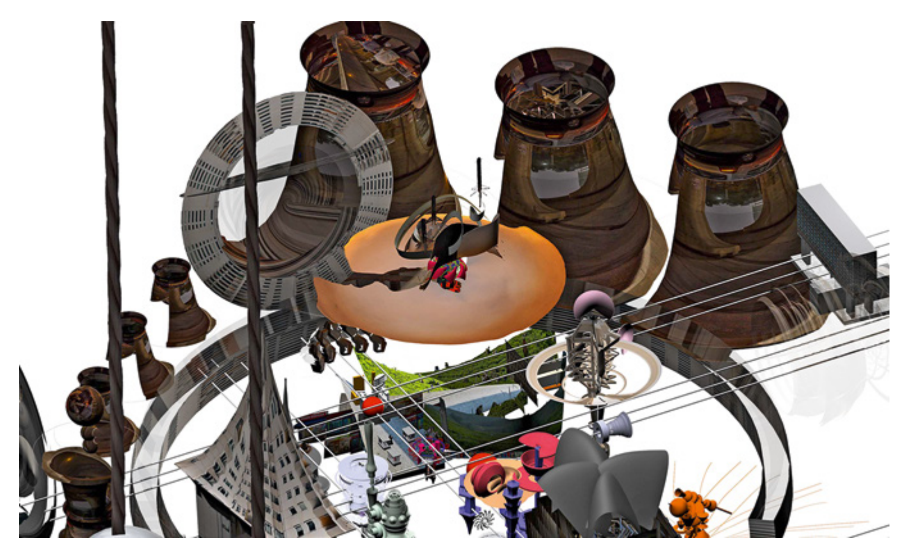


Abb. 3.3 Rendering eines Ausschnitts des VR-Projekts „Tuned Berlin“, IMD, 2020.



Abb. 3.4 Rendering der Gesamtübersicht des VR-Projekts „Tuned Berlin“, IMD, 2020.



Abb. 3.5 Öffentliche Präsentation des VR-Projekts „Tuned Berlin“ im Eingangsbereich des Architekturmuseums der TU Berlin, 2020.

VR on Site

Im VR-Entwurfsprojekt „Unbefugte Nutzung“ wurde eine konkrete Verbindung zwischen dem Entwurfsgrundstück und dem Aufstellungsort der VR-Anlage hergestellt. In Kooperation mit einer Braunschweiger Immobilienentwicklungsgesellschaft konnte eine Gruppe Studierender ein halbes Jahr lang in einem ehemaligen Wohnhochhaus der Braunschweiger Weststadt in drei im obersten Geschoss des Gebäudes eingerichteten VR-Entwurfsräumen zukünftige Nutzungsmöglichkeiten des Hauses erproben. Im Zentrum stand die Frage, wie die besonderen Potenziale des raumbasierten Entwerfens in einer VR-Umgebung für die Untersuchung der Lebensqualität in einem Hochhaus produktiv gemacht werden können. Ab einer gewissen Wohnhöhe ist die Differenz zwischen dem physisch erreichbaren Nahbereich der Wohnung und dem nur visuell verfügbaren Fernbereich der Umgebung besonders ausgeprägt. Der städtische Umraum am Fuße des Hauses bildet zudem einen Wirkungsbereich, welcher der direkten Wahrnehmung innerhalb der Wohnung weitestgehend entzogen ist. Diese unterschiedlichen Erfahrungsräume ähneln in gewisser Weise der Situierung innerhalb eines VR-Environments. Auch hier können große Unterschiede bestehen zwischen einem körperlich erfahrbaren Nahbereich innerhalb der Trackingzone und den visuellen Erweiterungen des haptisch zugänglichen Raums in einer weitläufigen virtuellen Szenerie. Um diese unterschiedlichen Einflussbereiche aktiv zu untersuchen, wurden in

mehreren Entwurfsprojekten zunächst Teile des Wohnumfeldes realmaßstäblich in den virtuell zugänglichen Raum des circa 4 mal 4 Meter messenden Trackingbereichs übertragen, so dass partielle Doppelungen zwischen virtuellem und realem Raum entstanden [Abb. 3.6].



Abb. 3.6 Präsentation eines VR-Entwurfsprojekts aus der Lehr- und Forschungsveranstaltung „Unbefugte Nutzung“, Braunschweig, 2020.

Attraktionen der fußläufig erreichbaren Umgebung wie ein Flohmarkt, eine Schrebergartensiedlung oder die direkt benachbarten Einkaufszentren und Baumärkte wurden ausschnitthaft in den virtuellen Wohnbereich aufgenommen. Dazu wurden interessante Orte des Fernbereichs wie historische Bauten der Braunschweiger Altstadt, Teile des innerstädtischen Parks entlang der Oker und das in direkter Sichtbeziehung liegende Gelände der Wolters Brauerei ebenfalls zeichnerisch in den VR-Trackingbereich integriert. Weil der Blick in südlicher Richtung bei klarer Sicht bis in den knapp fünfzig Kilometer entfernten Harz und zum Gipfel des Brocken reicht, wurden auch Bestandteile dieses Naherholungsgebiets in die virtuelle Ausstattung des privaten Wohnbereichs integriert. Auf diese Weise füllte sich der Wohnraum mit virtuellen Bruchstücken des Umraums, bis diese miteinander in Kontakt gerieten, sich überlagerten und interferierten. Während Dinge aus dem Nahbereich meist vollplastisch in den virtuellen Raum integriert wurden und so teilweise haptisch erfahrbare Entsprechungen in der Realität besaßen, wurden Elemente aus weiterer Entfernung überwiegend zeichnerisch-projektiv repräsentiert.

In Ebenen gestaffelt, waren sie am Rand und außerhalb des zugänglichen Trackingbereichs platziert. Die hierdurch entstandenen Bild-Raum-Formationen wiesen Analogien zur Funktionalität von Rundpanoramen des 18. und 19. Jahrhunderts und deren zur Verschleierung der Bildebene eingesetzten, vollplastisch ausgestalteten ‚Faux Terrains' auf. Mit Distanz und von außen betrachtet schienen die zwischen Modell und Zeichnung, Bildlichkeit und Objekthaftigkeit changierenden Anordnungen ohne Systematik und fast chaotisch zu sein [Abb. 3.7]. Nur aus der Innensicht der Wohnung (im Trackingbereich der VR-Anlage) zeigten die Elemente verständliche Größen und logisch nachvollziehbare Positionen im Raum, mittels derer die virtuelle Verkürzung der tatsächlichen Distanzen zwischen den unterschiedlichen Welten thematisiert wurde. Die räumliche Verschneidung von (virtuellem) Entwurfsraum und Entwurfsort ermöglichte es, die spezifischen Potenziale des ‚Genius Loci' an Ort und Stelle sichtbar zu machen.



Abb. 3.7 Ausschnitt eines VR-Entwurfsprojekts aus der Lehr- und Forschungsveranstaltung „Unbefugte Nutzung", IMD, 2020.

Kollektives VR-Zeichen

Bei einer Reihe weiterer VR-Projekte standen die dynamischen Interaktionen zwischen mehreren Personen und die sie umschließende bauliche Realität im Fokus der Entwurfsarbeit. Abbildung 3.8 zeigt das Standbild einer kollektiv durchgeführten Aktion, bei der fünf Personen sich und den sie umgebenden

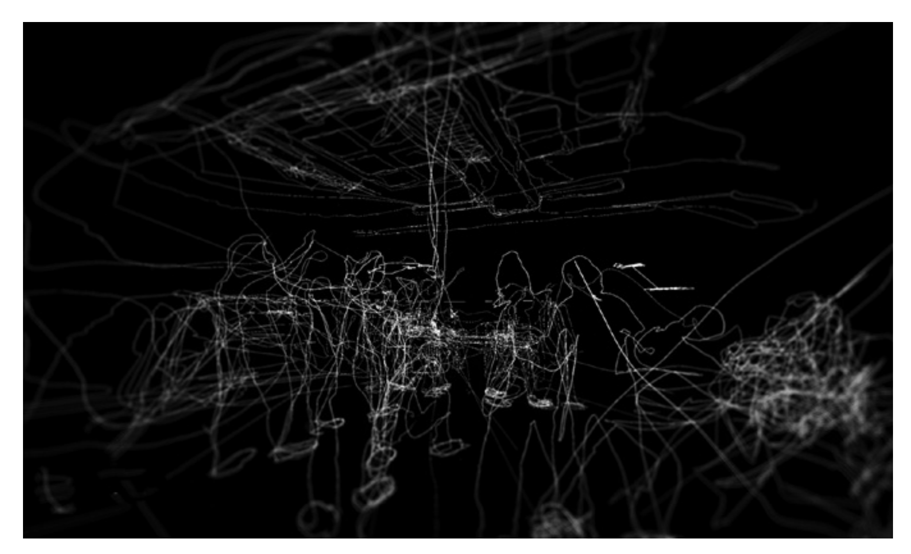


Abb. 3.8 VR-Brillenbild aus einem Projekt der Lehr- und Forschungsveranstaltung „Kollektives VR-Zeichen", IMD, 2019.

Raum virtuell nachzeichneten. Im Zuge dieses, mehrere Stunden andauernden Prozesses entwickelten sich skizzenhaft wirkende Raumzeichnungen, in denen sich die Grenzen zwischen den Raumelementen und den Körpern der Beteiligten aufzulösen scheinen. In einem weiteren Projekt wurde die echtzeitliche Dynamik einer körperlichen Raumaneignung untersucht. An Rundhölzern unterschiedlicher Länge befestigte Zusatz-Tracking-Einheiten fungierten hierbei als Stifte, um gleichzeitig mehrere Linien im VR-Raum zeichnen zu können. Mittels einer VR-Brille sieht sich ein Proband zunächst einem leeren schwarzen ‚Nichtraum' gegenüber. Vom HMD-Träger unbemerkt treten vier Personen in den Raum, die die beschriebenen VR-Stifte in Händen halten. Auf ein Signal hin beginnen die Zeichner:innen kollektiv und auf abgestimmte Weise choreografiert den Umraum des HMD-Trägers mit Linien zu durchmessen. Dabei markieren sie das sich ständig verändernde Verhältnis zwischen statischen Elementen wie Wänden und Stützen und dem sich im Raum bewegenden Körper des VR-Brillenträgers. Mit Hilfe der sich zwischen Körper und Raum entwickelnden diagrammatischen Zeichnung erkennt der Proband, dass er mit seinen Bewegungen die Entwicklung der ihn immer enger umschließenden Raumzeichnung bestimmen kann. Zudem gewinnt er stetig Vertrauen in seine eigenen Bewegungen, da die Grenzen des Umraums für ihn im Verlauf der Aktion immer deutlicher sichtbar werden. Die entstehenden Zeichnungen entwickeln sich nicht nur in Abhängigkeit vom jeweiligen Ort unterschiedlich, sondern sie unterscheiden sich auch pro Durchgang

am selben Ort, weil das aufgezeichnete Subjekt-Objekt-Verhältnis durch die individuellen Bewegungen der Proband:innen immer neu charakterisiert ist. Sichtbar werden hierdurch die sonst verborgenen Wechselbeziehungen, die sich zwischen körperlicher Aktion und Raum vollziehen [Abb. 3.9].

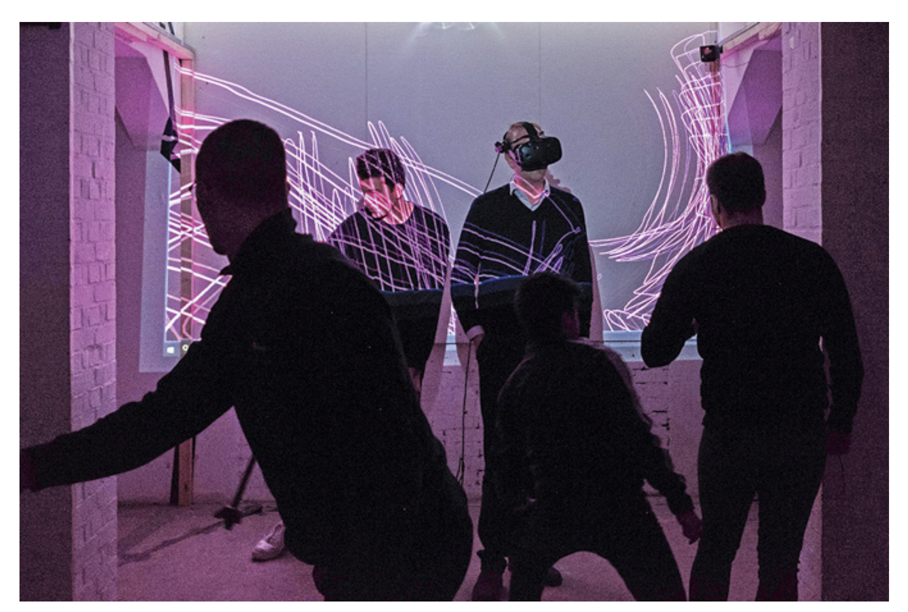


Abb. 3.9 Präsentation eines Projekts der Lehr- und Forschungsveranstaltung „Kollektives VR-Zeichen", IMD, 2019.

Handlungsräume

In einer weiteren Arbeit wurde erkundet, mit welchen architektonischen Mitteln sich Handlungsimpulse in einem VR-Environment auslösen lassen. Symbole und Zeichen finden nicht nur in klassischen Grundriss- und Schnittzeichnungen Verwendung, auch Architektur selbst kann als ein indexikalisches Verweissystem verstanden werden. Türen, Fenster, Treppen und Wände sind weder neutrale Objekte im Raum, noch bezeichnen sie nur sich selbst. Sie verweisen vielmehr auf spezifische, mit ihnen verbundene Funktionen und Handlungen. „Man kann von der Anstiftung zum Handeln sprechen oder, in der Terminologie der Semiotik, von der Affordanz der Dinge."[24] In dem Projekt befand sich eine Probandin mithilfe einer VR-Brille zunächst in einem leeren, schwarzen Raum. Sodann erschien eine schmale weiße Linie, die sich mit großer Geschwindigkeit in ihre Richtung verlängerte, um schließlich seitlich an ihr vorbeizuziehen. Mit dieser reduzierten, aber dynamischen und eindringlichen

24 Gleiter, „Zeichen und Wunder, Beiträge zur Architektur als Bedeutungsträgerin", S. 24.

Geste startete die Kommunikation zwischen der Probandin und mehreren, außerhalb des VR-Raums befindlichen Personen. Eine von ihnen trug ‚von außen' nach und nach weitere weiße Linien in den virtuellen Raum ein, die mehr oder weniger offensichtliche Bedeutungen transportierten und damit Aktivitäten der HMD-Trägerin auslösten. Die Stiftspuren erzeugten unterschiedliche Arten von Hinweisen: Neben textlichen Handlungsaufforderungen wurden auch Symbole wie Richtungspfeile (die eine Bewegung der Probandin initiieren) oder Kreuze (die ihre körperliche Positionierung markieren sollten) im VR-Raum gezeichnet. Die entscheidenden Eintragungen entstanden jedoch durch echtzeitliches Nachspuren architektonischer Elemente, die von den beteiligten Personen für die nach außen blinde Probandin unbemerkt im Raum platziert wurden. Die Requisiten wurden mit einem als ‚Zeichenstift' dienenden Handtracker entlang ihrer Konturen nachgespurt und so der virtuell sich aufbauenden Szene hinzugefügt. Wie die textlichen und symbolischen Einträge lösten auch die abstrakt und skizzenhaft gehaltenen architektonischen Objekte Reaktionen der Probandin aus: Ein sich entwickelnder, nur rudimentär erkennbarer Stuhl beispielsweise wurde nach Abschluss der Zeichenarbeit als Einladung zum Sitzen verstanden. Eine Rampe oder Stufen eines Podestes wurden fast immer als Aufforderung aufgefasst, sie zu betreten. Eine in den Raum gestellte Tür, von der nur die Ränder und die Klinke nachgezeichnet waren, lud stets zum Öffnen und Durchschreiten ein [Abb. 3.10]. Schließlich wurde auch die bis dahin nicht sichtbare, leibliche Existenz der HMD-Trägerin zu einem distinkten Element des Handlungsraums, indem die außenstehende Zeichnerin ihre Körperumrisse nachspurte. Während dieses Vorgangs verharrten die meisten Proband:innen wie versteinert in der sich aufbauenden, ihren Körper repräsentierenden Linienhülle. Es schien, als sollte die Äquivalenz zwischen leiblicher Empfindung und virtueller Erscheinung möglichst lange unangetastet bleiben. Am Ende der zehn bis fünfzehn Minuten dauernden Aktion begann die außenstehende Person, auch ihren eigenen Körper im virtuellen Handlungsraum für die HMD-Trägerin sichtbar zu machen. Das Nachzeichnen eines ausgestreckten Arms wurde als Aufforderung verstanden sich die Hände zu reichen, wodurch Probandin und Zeichnerin erstmals realphysisch körperlichen Kontakt zueinander aufnahmen. So wurde Erstere aus ihrem virtuellen ‚Körperbild' herausgeleitet und auf ein sichtbar werdendes Podest am Rand der Szene geführt. Im Rückblick konnten die zeichnerisch eingefrorenen Ergebnisse des gesamten Geschehens als Handlungsraum überschaut werden [Abb. 3.11a–b]. Der räumliche und zeitliche Rückblick auf das zuvor in Echtzeit und ‚von innen' Erlebte barg eine große suggestive Kraft.

Obwohl der Verlauf des Experiments zunächst wie ein eindrücklicher Beweis für den engen indexikalischen Zusammenhang von Architekturelementen und Bedeutungen erscheint, wird diese Interdependenz im selben



Abb. 3.10 Öffentliche Präsentation des VR-Projekts „Handlungsraum“ im Eingangsbereich des Architekturmuseums der TU Berlin, 2020.



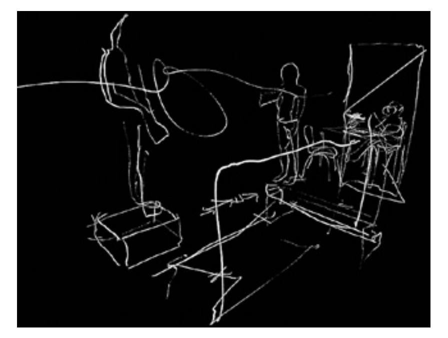


Abb. 3.11a–b VR-Brillenbilder aus dem Projekt „Handlungsraum“, IMD, 2020.

Moment auch in Frage gestellt. Vor jeder zeichnerisch herbeigeführten Handlung zeigt sich bei den Proband:innen eine gewisse Verunsicherung, ein Zweifel, ob die funktionale Interpretation der skizzenhaft sichtbar werdenden Elemente stimmig ist. Verbirgt sich hinter dem mit dünnem, unsicherem Strich entstehenden Objekt wirklich eine belastbare materielle Wirklichkeit? Kann sich die Probandin auf die historisch und kulturell feststehende Denotation verlassen? Raum wird, das machen diese Versuche deutlich, primär körperlich erfahren. Mit dem Experiment scheint die Kritik an einer Architektursemiotik

im Sinne Umberto Ecos,[25] die die Aspekte von Taktilität und Körperlichkeit vernachlässigt habe, geradezu beispielhaft bestätigt zu werden. Obwohl (oder gerade weil) die körperlich-materielle Komponente der Architektur, ebenso wie die Körper der Beteiligten, auf eine virtuell-zeichnerische Erscheinung reduziert werden, sensibilisiert das Experiment für die leibliche Komponente der Raumerfahrung. Kirsten Wagner verweist darauf, dass es „Akte der Verkörperung“[26] waren, die den Totalitätsanspruch der Semiotik letztlich entkräftet haben. Die physische Präsenz von Architektur sorgt dafür, dass sie nicht restlos in Bedeutung aufgeht.[27] Die Indexikalität der Architektur umfasst weit mehr als den Funktionszusammenhang zwischen Bauteilen wie Treppe (= Höhenüberwindung), Fenster (= Ausblick) oder Geländer (= Schutz vor Absturz). Architektur als körperlich erfahrbares Moment im Raum hat immer auch eine leibliche Komponente:

> Aktiver Tastsinn und passiver Hautsinn, Berühren und Berührtwerden gehören zur haptischen Dimension von Architektur, die ein materielles Artefakt ist und im Gebrauch erfahren wird. […] Der Leib ist ebenso wenig vom Gebauten und seiner Bedeutung zu trennen wie das indexikalische Zeichen des Schattens von dem Körper, der ihn wirft.[28]

Die im VR-Experiment aufscheinenden Wechselbeziehungen zwischen Zeichnen, Architektur und Körperlichkeit bezeugen die Vielschichtigkeit architektonischer Wirkungsmöglichkeiten, insbesondere im Zusammenhang ihrer Erweiterung ins Virtuelle. Es sind gerade die „Störung[en] der Handlungsvollzüge“, wie sie in der letztgenannten Arbeit thematisiert wurden, die die Architektur „für den Leib, der sich in ihr bewegt, in und mit ihr hantiert“, öffnen.[29] Selbst wenn die Repräsentation von räumlichen Elementen auf einfache, symbolische Zeichen reduziert wird, drängt sich bei der Raumaneignung die Kraft der körperlichen Gegenwart in den Vordergrund. Die leibliche Komponente erhält überraschenderweise gerade in (teil)virtuellen Umgebungen eine besondere Relevanz – das gilt insbesondere für abstrakt und reduziert gestaltete virtuelle Welten. Der planerisch allwissende und bestimmende Blick ‚von außen‘ auf einen homogenen Raum wird ersetzt durch eine subjektive, medial bestimmte räumliche Beteiligung, die eine reflektierte, performative

---

25 Vgl. z.B. Eco, *Einführung in die Semiotik*, S. 293–356.
26 Wagner, „Architektur als Körper und Zeichen … Schrift als Zeichen und Körper“, S. 52.
27 Ebd.
28 Ebd., S. 48.
29 Ebd., S. 52.

Aufmerksamkeit beinhaltet. Entwerfen bedeutet in diesem Sinn weniger ein ‚Neuerfinden' als vielmehr ein Infragestellen bestehender architektonischer und städtischer Konstellationen – ein Zusammenführen, Entwickeln, *Tunen* der medial-virtuell zugänglichen Lebenswelt.

Bibliographie

Eco, Umberto. *Einführung in die Semiotik*. München: Wilhelm Fink, 1972.

Flusser, Vilém. „Vom Subjekt zum Projekt. Menschwerdung", hg. von Stefan Bollmann und Edith Flusser (Schriften, Bd. 1). Bensheim, Düsseldorf: Bollmann, 1994.

———. „Das Unding 2". In *Vilém Flusser. Dinge und Undinge. Phänomenologische Skizzen*, hg. von Michael Krüger. München: Hanser, 1993.

———. *Für eine Philosophie der Fotografie*. Berlin: Edition Flusser, 2011.

———. „Die Geste des Fotografierens". In *absolute Vilém Flusser*, hg. von Nils Röller und Silvia Wagnermaier. Freiburg: orange-press, 2003, S. 88–102.

———. „Bilderstatus". In *Medienkultur*, hg. von Stefan Bollmann. Frankfurt am Main: Fischer, 2008.

Gleiter, Jörg H. „Zeichen und Wunder, Beiträge zur Architektur als Bedeutungsträgerin". In *der architekt* 2, 2018, S. 22–24.

Grau, Oliver. „Bildarchitektur. Zur Geschichte und Aktualität des bildlichen Illusionsraumes". In *ARCH+* 149/150, 2000, 4, S. 102–108.

Koolhaas, Rem. „Field Trip: (A)A Memoir. The Berlin Wall as Architecture, 1993". In: *S, M, L, XL. O.M.A*, hg. von Rem Koolhaas und Bruce Mau. New York: Monacelli Press, 1995.

———, Elia Zenghelis, Madelon Vriesendorp, und Zoe Zenghelis. „EXODUS oder Die freiwilligen Gefangenen der Architektur", in: *Arch+* 209, 2012, S. 33–47.

Reinfeld, Philipp. „This is Real. Architektonisches Entwerfen in Virtual Reality". In *Mit weit geschlossenen Augen. Virtuelle Realitäten entwerfen*, hg. von Carolin Höfler und Philipp Reinfeld (Architektur der Medien | Medien der Architektur, Bd. 1). Paderborn: Brill | Fink, 2022, S. 31–58.

Wagner, Kirsten. „Architektur als Körper und Zeichen … Schrift als Zeichen und Körper". In *der architekt* 2, 2018, S. 48–53.

Wiesing, Lambert. „Virtuelle Realität: die Angleichung des Bildes an die Imagination". In *Mit weit geschlossenen Augen. Virtuelle Realitäten entwerfen*, hg. von Carolin Höfler und Philipp Reinfeld (Architektur der Medien | Medien der Architektur, Bd. 1). Paderborn: Brill | Fink, 2022, S. 13–30.

Wulf, Christoph. „Anthropologie der Bilder". In *Ikonologie des Performativen*, hg. von Christoph Wulf und Jörg Zirfas. München: Wilhelm Fink, 2005.

Bildnachweise

Abb. 3.1: Zeichnung: Fabian Bähr, Philipp Reinfeld, Lea Schulze, Laura Thießen, Caroline Zessack.

Abb. 3.2: Projektbeteiligte Studierende: Fabian Bähr, Lea Schulze, Laura Thießen, Caroline Zessack; Foto: Max Justus Hoven.

Abb. 3.3 und 3.4: Projektbeteiligte Studierende: Tamim Arab, Friedrich Brockmann, Julius Dettmers, Ole Frieling.

Abb. 3.5: Projektbeteiligte Studierende: Tamim Arab, Friedrich Brockmann, Julius Dettmers, Ole Frieling; Foto: Max Justus Hoven.

Abb. 3.6: Projektbeteiligte Studierende: Johanna Bartels, Annika Meier-Holst, Lara Sodomann, Merle Schlack; Foto: Max Justus Hoven.

Abb. 3.7: Projektbeteiligte Studierende: Jonas Heitgerken, Florinda Ruppert, Marlon Stoldt, Christina Vinnyk.

Abb. 3.8: Projektbeteiligte Studierende: Haotian Chen, Alena Deiters, Valerie Dittrich, Annika Michael, Tobias Thiel.

Abb. 3.9: Projektbeteiligte Studierende: Jannes Beyer, Can Ciftci, Léon Dräger, Carlos González, Ioannis Kefalas; Foto: Max Justus Hoven.

Abb. 3.10: Projektbeteiligte Studierende: Britta Fischer, Tim Schönborn, Antonia Stöcker, Viktor Waldleben; Foto: Max Justus Hoven.

Abb. 3.11a–b: Projektbeteiligte Studierende: Britta Fischer, Tim Schönborn, Antonia Stöcker, Viktor Waldleben.

Cloud Modelling

Gespräch mit Carsten Jantzen

Gespräch zwischen Carsten Jantzen, bis 2021 Volke Entwicklungsring SE Wolfsburg / seit 2022 ITE, Digitale Baufabrikation, TU Braunschweig und Philipp Reinfeld, geführt per Videomeeting zwischen Berlin und Braunschweig am 15.11.2021.

Das VR-Design-Programm *Cloud Modelling* (CM) ist eine von der Volke Entwicklungsring SE entwickelte virtuelle Umgebung, die in unterschiedlichen Phasen von Designprozessen in der Fahrzeugindustrie Anwendung finden kann. Bis zu zehn Nutzer:innen können hier gleichzeitig und standortunabhängig in Echtzeit dreidimensionale CAD-Modelldaten erstellen und verändern. Beim Tragen von Virtual-Reality-Brillen kann mit Hilfe zweier Hand-Controller im virtuellen Raum entweder frei gezeichnet oder können mittels Präzisionswerkzeugen Oberflächen und Kurven hergestellt beziehungsweise geändert werden.

***

Reinfeld: Carsten, du hast 2009 dein Architekturstudium an der Bergischen Universität Wuppertal mit einer Arbeit zu parametrischen Formfindungsprozessen abgeschlossen, einem damals auch im akademischen Umfeld noch recht neuen Feld architektonischer Entwurfsmethodik. Wie kam es dazu, dass du einige Jahre später eine Tätigkeit in der Fahrzeugindustrie aufgenommen hast?

Jantzen: Bevor ich im Sommer 2015 bei Volke angefangen habe, war ich eine Zeit lang Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Bergischen Universität Wuppertal bei Ulrich Königs (Lehrstuhl Konstruieren und Entwerfen). Als 2011 Holger Hoffmann den Lehrstuhl Darstellungsmethodik und Entwerfen übernahm und damit das Thema digitales Entwerfen an die Fakultät mitbrachte, war das ein für meine Interessen sehr fruchtbares Umfeld. Karl Schwalbenhofer, der damals den Lehrstuhl Tragwerkslehre und Baukonstruktion vertrat, brachte mich schließlich zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit den mathematischen Hintergründen parametrischer Formfindung. Zu verstehen, wie eng Entwerfen und Mathematik im Programmieren zusammenhängen, kam für mich in gewisser Weise einer Offenbarung gleich. Wenn man einen neuen Algorithmus zur Verfügung hat oder sogar selbst entwickelt, dann

 | DOI:10.30965/9783846767238_005

öffnen sich kreative Universen, aus denen man immer neue Ideen schöpfen kann. Weil derartige Fähigkeiten und Interessen außerhalb des akademisch-wissenschaftlichen Kontextes in der praktischen Architekturproduktion in den Büros damals noch weniger gefragt waren, habe ich mit diesen speziellen Kenntnissen in der mir bis dahin völlig fremden Automobilbranche, konkret bei der Auto-Zulieferfirma Volke in Wolfsburg eine Beschäftigung aufgenommen. Sie suchten seinerzeit jemanden, der sich mit Geometrie auskennt und mit dem 3D-Programm *Rhinoceros* sowie der darin implementierten visuellen Programmierumgebung *Grashopper* umgehen kann, um komplexe Oberflächenstrukturen und Muster herzustellen.

Reinfeld: Das VR-Programm *Cloud Modelling* bzw. die Frage nach dem Entwerfen und Arbeiten in VR war demnach zunächst noch nicht Teil deiner Arbeit dort. Kam die Idee bzw. Initiative einer Hinwendung zu VR und zur Entwicklung dieses Programms von dir?

Jantzen: Nein, die initiale Idee dazu kam eindeutig von Daniel Volke, dem Abteilungsleiter. Die Firma hatte eine *Microsoft HoloLens* – damals noch vom US-Markt importiert –, um zu sehen, ob diese Technik irgendwie für die Arbeit der Firma erschlossen werden könnte. Für diese *HoloLens* habe ich eine kleine App geschrieben um diese, damals technisch noch eher auf dem Stand eines Mockups befindliche, Brille für uns nutzbar zu machen. Ich saß also als Architekt mit einer brandneuen *HoloLens* in Wolfsburg in einem Automobil-Zulieferbetrieb und habe programmiert – eine durchaus seltsame, aber gleichzeitig extrem spannende Situation. Aufgrund der bildlichen Defizite der Technik wurde schnell klar, dass ein professionelles Arbeiten mit dieser AR-Brille eher unbefriedigend bleiben würde. Wir erhielten dann 2016 die ersten *HTC Vive* VR-Brillen und haben unsere Versuche in dieser viel leistungsstärkeren Umgebung vertieft. Schon bald konnten wir frei bewegbare Flächen erzeugen und im virtuellen 3D-Raum ganz intuitiv mit einem Controller in der Hand an den Kontrollpunkten einer Fläche angreifen, um diese präzise zu verschieben. Da wurde allen Projektbeteiligten das Potenzial dieser Entwicklung schlagartig bewusst.

Reinfeld: War von Beginn an klar, dass ihr in der Virtuellen Realität aktiv Dinge verändern und modellieren können wollt? Es hätte doch mit beträchtlich weniger Aufwand zunächst auch nahegelegen, digital entworfene Objekte in VR nur zu visualisieren, um sie eins zu eins sichtbar zu machen.

Jantzen: Daniel Volke hatte vom ersten Moment an den Wunsch, Dinge in VR nicht nur ansehen, sondern auch verändern zu können. Das liegt wahrscheinlich an der innovativen Ausrichtung des Betriebs auf die Entwicklung neuer technischer Lösungen. Die Frage nach Veränderung und Verbesserung steht immer im Raum. Was diese Idee einer notwendigerweise äußerst präzisen virtuellen Modellierungsumgebung dann im Einzelnen an Arbeit und Herausforderung bedeuten würde, das haben wir zu Beginn, man muss rückblickend sagen zum Glück, noch nicht überrissen. Wir haben einfach euphorisch losgelegt.

Reinfeld: Um die hierbei im Zentrum stehenden, spezifischen Anforderungen verstehen zu können, wäre es hilfreich, grundsätzlich etwas über die Arbeitswerkzeuge und den Gestaltungsprozess im Automobildesign zu erfahren. Kannst du kurz erläutern was so anders und ungewohnt war gegenüber den Arbeitsmethoden, die du aus der Architekturpraxis kanntest?

Jantzen: Architekturbüros sind im Vergleich zu Industriebetrieben, wie sie im Kontext der Fahrzeugproduktion zu finden sind, meistens um ein Vielfaches kleinere Einheiten. Weil wichtige Entscheidungen nicht in großen, hierarchisch organisierten Teams getroffen werden, sondern von einzelnen Personen, lastet auf den Beteiligten eines Architekturbüros eine große Verantwortung. Gegenüber der Planung und Ausführung eines Gebäudes ist der Herstellungsprozess eines Automobils zudem unglaublich ausdifferenziert.

Reinfeld: Es gibt also viele kleine Inselbereiche mit hochinnovativen Abteilungen, aber der Austausch zwischen ihnen, der aufgrund des gemeinsamen Ziels der Herstellung eines Fahrzeugs notwendig ist, ist eher sperrig und überraschend schwergängig?

Jantzen: Ja, an den Schnittstellen geht viel verloren. Das bedeutet heute auch, dass sehr viele unterschiedlich hergestellte CAD-Daten zwischen verschiedenen spezialisierten Abteilungen ausgetauscht werden müssen, was selten konflikt- und verlustfrei erfolgt. Diese digitale Schnittstellenproblematik ist aus Programmiersicht eigentlich erstaunlich. Denn CAD-Programme sind im Grunde sehr einfach aufgebaut – ein paar Zahlen, ein paar Vektoren und noch ein paar Metadaten, das ist es im Groben. Gleichzeitig benutzen die meisten Anwender:innen die Programme, indem sie auf Knöpfe drücken und Befehle ausführen, ohne auch nur ansatzweise zu wissen, was dabei algorithmisch im Hintergrund passiert. Die Programmierung der User-Schnittstellen wiederum

ist technisch aufwendig und komplizierter als der so ausgelöste, eigentliche Befehl. Zudem sind Softwareanwender:innen oft überraschend konservativ – die Bereitschaft, etablierte Programmumgebungen und erlernte Routinen zu verlassen, ist eher gering. Das ist vergleichbar mit dem früheren Unwillen, vom analogen Zeichnen und Entwerfen mit Bleistift und Papier in den digitalen Entwurfs- und Arbeitsraum von CAD zu wechseln. Heute wollen viele Leute bei der ihnen vertrauten Software bleiben. In einem kleinen Architekturbüro reicht manchmal schon der Impuls einer einzelnen Mitarbeiterin, um neue Softwareumgebungen auszuprobieren. Demgegenüber ist es in einem Unternehmen mit Tausenden Mitarbeiter:innen und zahlreichen Abteilungen viel schwieriger, die etablierten Arbeitsmittel infrage zu stellen.

Reinfeld: Eine solche althergebrachte Software im Automobildesign ist z.B. *ICEM Surf* der Firma Catia, die in den 1980er Jahren entwickelt wurde. Mit diesem Programm lassen sich sogenannte „Class A Surfaces", wegen ihrer Lichtreflexion besonders ästhetisch anmutende Bézierflächen, gestalten. Wenngleich sowohl auf Hardware-, als auch Softwareseite seither weitreichende Entwicklungen stattgefunden haben, werden solche für die Innen- und Außenflächen von Automobilen wichtigen Gestaltungsbereiche noch heute mit dieser, nicht gerade intuitiv zu bedienenden, Software bearbeitet. Kannst du erläutern, warum diese Software und die mit ihr verbundene Arbeitsweise gewissermaßen als Antipode zur Idee von *Cloud Modelling* gesehen werden kann?

Jantzen: Um das zu erklären, muss ich ein wenig ausholen. Bézierflächen haben Kontrollpunkte. Wenn ich einen Kontrollpunkt bewege, dann ändert sich die Geometrie der gesamten Fläche. Anders verhält es sich mit sogenannten B-Splines, die aus zusammengesetzten Bézier-Kurvenstücken bestehen. Das hat den Vorteil, dass die Änderung an einem Kontrollpunkt keine Änderung an anderen Teilen der Kurve zur Folge hat. B-Splines sind allerdings geometrisch und programmiertechnisch komplizierter als Bézierflächen, weil die Anschlussstellen der Kurvenstücke aufwendig zu berechnen sind. Für heutige Computer ist das kein Problem, und dennoch hat sich mit dem Programm *ICEM Surf* eine eigentlich anachronistische Arbeitsweise mit Bézierflächen erhalten. Sogenannte Straker (ein Begriff, der auf die Technik der Flächenherstellung von Schiffsrümpfen zurückgeht) bewerten noch heute anhand der abstrakten Darstellung eines Bézier-Kontrollpunktgitters, ob eine Fläche gut aussehen wird. Eine regelrechte Kunst, für die viel Wissen und Erfahrung notwendig ist. Das ist einerseits faszinierend, andererseits scheint diese Arbeitsweise heute, da ganze Autos problemlos in Echtzeit gerendert

dargestellt werden können, wie aus der Zeit gefallen. Wenn man an Stelle der schwierig zu handhabenden Bézierflächen mit B-Spline bzw. NURBS-Flächen arbeitet, was wegen der einfacheren Geometrie-Kontrolle viel nutzer:innenfreundlicher und intuitiver ist, dann muss man in der Lage sein, die Qualität der entstehenden Flächen visuell sehr genau zu bewerten, weil die Übergänge zwischen den einzelnen Kurvenabschnitten unsauber werden können. Genau das ist nun in einer VR-Umgebung wie *Cloud Modelling* besonders gut möglich. Wir können hier mathematisch komplexe Nurbs-Flächen in Echtzeit dreidimensional betrachten und intuitiv verändern. Das wäre an einem flachen Bildschirm derart nicht umsetzbar.

Reinfeld: Welche Vorteile bringt *Cloud Modelling* im Kontext der Fahrzeugproduktion zusätzlich? Du hast die ausgeprägte und sehr ausdifferenzierte Arbeitsteilung genannt.

Jantzen: Wie ich eingangs erwähnt habe, bestand neben der Absicht, die Dinge in VR direkt zu bearbeiten, von Beginn an der zweite, fast ebenso wichtige Wunsch, gemeinschaftlich in VR arbeiten und diskutieren zu können. Hierdurch haben wir in gewisser Weise gleich mit zwei Traditionen des Automobildesigns gebrochen: Es ist in CM nicht nur möglich, komplexe Flächen intuitiv und einfach zu erstellen und zu bearbeiten; sondern es können sich mehrere Beteiligte über die Qualität der Ergebnisse unmittelbar austauschen oder selbst eingreifen und Änderungen vornehmen. Die Motor- oder Getriebeentwickler:innen sind in der Lage in VR direkt zu erkennen, ob ihre Planungen in den Motorraum eines Fahrzeugentwurfs hineinpassen, und die Gestalter:innen können unmittelbar sehen und mit den beteiligten Fachingenieuren besprechen, welche Auswirkungen es für das Design hätte, wenn ein Batterie-Pack mehr oder weniger eingebaut würde. Solche Fragen, auch über Abteilungsgrenzen hinweg, sind plötzlich offen und dynamisch verhandelbar und nicht mehr in den Kommunikationsumgebungen der einzelnen Abteilungen eingeschlossen. Das ist wie bei einem Flurgespräch unter Kolleg:innen, das oftmals produktiver ist als eine Teamsitzung. Entscheidungen, die normalerweise Tage oder Wochen dauern, fallen plötzlich in Minuten, weil alle alles gleichzeitig sehen, bewerten und im Prinzip auch ändern können: „Diese Stelle muss anders!“ – Punkt etwas runter – „So?“ – „Ja genau!“

Reinfeld: Deinen Berichten zufolge war besonders die Zusammenarbeit zwischen Designer:in und dem sogenannten Clay Modeller, der normalerweise die Eins-zu-eins-Modelle von Fahrzeugentwürfen herstellt, in der virtuellen Arbeitsumgebung von *Cloud Modelling* sehr produktiv.

Jantzen: Der Modellbauer ist es gewohnt, in körperlicher Dynamik an Eins-zu-eins-Objekten im Raum zu arbeiten. Das ist eine sehr haptische und handwerkliche Arbeit im wahrsten Sinne des Wortes.

Reinfeld: Man könnte denken, dass VR doch das komplette Gegenteil davon ist, also keine Haptik, keine physischen Dinge.

Jantzen: Bis auf das Haptische ist es genau das Gleiche. Wie mit einer Dachlatte, die man im Baumarkt kauft, und die der Länge nach vors Auge gehalten wird um bewerten zu können, ob sie gerade ist. Dabei geht es nicht um die Haptik des Holzes, sondern um die körperlich-intuitive Geste, eine Entscheidung mittels visueller Kontrolle zu treffen. Genau das ist in VR möglich. Man kann die Qualität von Oberflächen, von Bögen und Kurven im Ansehen bewerten. Und das macht ein Modellbauer in *Cloud Modelling* besonders gekonnt und intuitiv.

Reinfeld: Das ist ein Beispiel für besonders gutes Gelingen der Designarbeit in VR. Aber es gab doch sicherlich auch Probleme und Überforderung bei Anwender:innen, die erstmals in dieser Umgebung konstruieren und entwerfen sollten.

Jantzen: Ja, auf jeden Fall. Wir erleben auch viel Skepsis gegenüber dem Arbeiten in dieser virtuellen Designumgebung. Wir sehen uns mit Missverständnissen konfrontiert, die aus den Routinen des Arbeitens am Monitor herrühren, z.B. mit der häufig gestellten Frage, mit welchem Werkzeug das Objekt rotiert werden kann. Wenn ich dann antworte, „Sie müssen das Objekt nicht drehen, Sie können einfach darum herumlaufen", führt das manchmal zu unwilligem Staunen. Oder die für mich anfangs irritierende Frage nach der Maßstäblichkeit in einer offensichtlich eins zu eins angelegten Designumgebung. Oder die fragende Feststellung, dass alle Linien schief sind, weil spontan nicht verstanden wird, dass es sich um einen dynamisch-perspektivischen Raum handelt und nicht um orthogonale oder parallele Bildschirmprojektionen des 3D-Modells.

Reinfeld: Da zeigt sich die tiefe Verwurzelung dieser berufsbedingt erlernten Abstraktionsmethoden des zweidimensionalen Umgangs mit dreidimensionalen Sachverhalten, die eben auch Einschränkungen im Denken und Tun nach sich ziehen.

Jantzen: Ich bewundere deine akademische Präzision und Ausdauer, mit der du diese Themen verfolgst, aber für mich war das damals einfach sehr

hinderlich und anstrengend. Ich hätte jemanden wie dich gebraucht, um über diese Beobachtungen und Probleme sprechen zu können und um zu verstehen, warum einige Leute teilweise schwer damit zurechtkommen. Gleichzeitig sind das natürlich Umstände und Aspekte, auf die in der weiteren Entwicklung eines solchen Programms eingegangen werden muss. Wir haben dann z.B. die Möglichkeit eingeführt, unterschiedliche Maßstäbe anzeigen zu können.

Reinfeld: Aber ist das nicht verrückt? Du redest ja nicht über Personen, die vorher nie etwas mit CAD zu tun hatten. Es geht hier nicht um die Neuerfindung des 3D-Raums im Digitalen. Dieser ist alles andere als fremd, er ist seit mindesten zwanzig Jahren Arbeits- und Entwurfsraum von Architekt:innen und Designer:innen. Aber das Novum, ihn körperlich betreten zu können und nicht mit Maus, Tastatur und Monitor an Bildern zu arbeiten, ist offenbar eine wirklich kategoriale Änderung, auch wenn es so naheliegend und einfach klingt.

Jantzen: Der CAD-Raum mit seinen verschiedenen Programmen bedingt eine gewisse Arbeits-Choreographie. Die Softwareentwickler geben mit der Programmarchitektur und den zur Verfügung gestellten Arbeitswerkzeugen zu einem beträchtlichen Teil vor, *wie* entworfen wird – das wird häufig noch immer zu wenig reflektiert. Speziell bei CAD kommt, wie du schon sagst, hinzu, dass der Monitor als flache Vermittlungsebene des 3D-Raums die eigentliche Räumlichkeit der Arbeitsumgebung fast vollständig unterdrückt, obwohl mathematisch gesehen der VR- und der klassische CAD-Arbeitsraum das gleiche sind. Aber diese Bildschirmlogik hat unter anderem zu der fast immer vorhandenen Festlegung geführt, dass Dinge in CAD nur rechtwinklig zur Sichtachse oder der sogenannten Konstruktionsebene bewegt werden können.

Reinfeld: Diese Gewohnheit geht natürlich auch auf die vordigitale Zeit zurück, in der auf Papier gearbeitet wurde, und in der der zugehörige Raum nur im Kopf der Entwerfer:innen vorhanden war. Wobei ich sagen muss, dass die Vorstellungskraft des 3D-Raums durch das Arbeiten mit VR bei mir einen unglaublichen Schub erhalten hat. Die Grenzen des Raum-Imaginierens, die ich bis dahin noch manchmal als ein Defizit erfahren habe, sind durch das Arbeiten im virtuellen 3D-Raum, wo ich Dinge intuitiv anfassen, bewegen und verändern kann, fast völlig aufgelöst.

Jantzen: Ich habe auch mit klassischer CAD schon immer in der Perspektivansicht gearbeitet. Viele machen das ja eher in den orthogonalen Projektionsansichten. Wie eingangs erläutert, war das früher mangels Grafikleistung der

Computer nicht möglich, weil es mathematisch aufwendig ist, eine dynamische Perspektivansicht zu berechnen. Aber deshalb befreit die heutige Rechnerkapazität und vor allem die Verwendung von 3D-Entwurfsumgebungen in VR von dieser einschränkenden Notwendigkeit, sich 2D-Artefakte in 3D vorstellen zu müssen. Das ist insbesondere auch in Bezug auf die Kommunikation mit Nicht-Fachleuten ein großer Vorteil.

Reinfeld: Wenn ich mit Studierenden Entwurfsaufgaben mit VR umsetze, dann gilt fast immer die Vorgabe, dass ausschließlich innerhalb des digitalen 3D-Raums der VR gezeichnet und modelliert werden darf und nicht mit Abstand vor einem Monitor. Am Ende lasse ich dann aber die erstellten Arbeiten bewusst wieder in klassische architektonische Darstellungsformen überführen, also in Ansichten, Grundrisse und Schnitte. Wenn Personen, die nicht an der Projektarbeit beteiligt waren oder sich gar weigern, eine VR-Brille überhaupt aufzusetzen (weil sie meinen, die Projekte auch in der 2D-Übertragung eines Kontrollmonitors verstehen zu können), die Ergebnisse des Entwurfs dann z.B. in einer Grundriss-Projektion sehen, verstehen sie erst, wie anders und ungewohnt der in VR entworfene Raum auch strukturell geworden ist. In den klassischen Darstellungsformen wird der Effekt der geänderten Entwurfsmethode auf die Ergebnisse des Entwerfens besonders sichtbar.

Jantzen: Ich verstehe absolut was du meinst. Das Arbeiten im 3D-Raum gibt auch unheimlich Kapazitäten im Kopf frei, weil ich keine Gedanken verschwenden muss auf die Transferleistung ins Räumliche, weil ich alles dreidimensional vor mir sehe. So kann ich mich vollkommen auf die Gestaltungsfragen konzentrieren und schneller den nächsten Schritt tun oder etwas Neues ausprobieren. Das hat sich übrigens auch beim Konzipieren und Umsetzen der Arbeitstools von *Cloud Modelling* gezeigt. Viele logisch erdachte Werkzeuge stellten sich bei der Anwendung in VR als ungeeignet heraus. Wir haben dann viel mehr und direkter alles in VR ausprobiert und durchgespielt, um dort die Entscheidungen zu treffen, meistens zugunsten viel einfacherer Lösungen, als wir sie aus den klassischen CAD-Anwendungen kennen.

Reinfeld: Häufig wird in Zusammenhang mit VR-Gestaltung von ‚Erfahrungen' gesprochen. *Cloud Modelling* ist aber ja vorrangig entwickelt worden, um darin Artefakte zu designen und zu konstruieren, die später physische Realität werden. Doch auch hier ist die (Entwurfs-)Realität selbst bereits eine Form von immersiver Erfahrung, die in ihren körperlichen und mentalen Auswirkungen die Intensität des Arbeitens vor einem Bildschirm weit übertrifft. Gleichzeitig wird unsere Realität in unterschiedlichsten Bereichen

zunehmend um virtuelle Anteile erweitert. Sei es in virtuellen Spielewelten oder bei virtuellen Zusammenkünften, die längst nicht mehr nur via Monitor erfolgen, sondern auch in VR-Meetingräumen stattfinden. Liegt in solchen virtuellen Umgebungen nicht das eigentliche, genuine Anwendungsfeld von VR-Entwurfsumgebungen, weil hier keine Widerständigkeit gegenüber fortlaufender entwurflicher Veränderung mehr besteht? Es entfällt die dem Entwurfsprozess eigentlich widerstrebende Notwendigkeit, einen finalen Zustand zu erreichen, den die physische Materialisierung erzwingt.

Jantzen: Man muss heute tatsächlich keine Science-Fiction-Romane mehr lesen um solche Ansätze zu sehen. Mindestens im Stadium von Mockups existieren genügend Beispiele, in denen diese virtuellen Erweiterungen des Lebensraums bereits erprobt werden. Auch wenn dabei viele technische Fragen noch nicht gelöst sind, bin ich überzeugt, dass die Art unseres Zusammenarbeitens sich vollkommen ändern wird. Tendenziell wird hierbei die AR-Technik die Oberhand gewinnen, sobald sie von der Leistung und der Bildqualität her ein anderes Niveau erreicht hat. Es wird sich dann eine starke Überlagerung von virtueller und realer Welt einstellen. Allerdings ist es schwer, sich diese Art des Kommunizierens und Arbeitens vorab vorzustellen. Wie bei den Smartphones, deren ganzes Potenzial sich erst durch ihre massenhafte Anwendung wirklich zeigte, werden wir erst dann sehen was folgt, sobald wir unsere Handys zur Seite gelegt haben – weil wir sie nicht mehr benötigen, wenn wir mittels AR und VR viel intuitiver und raumgebundener kommunizieren können.

Reinfeld: Ich denke, es wird nicht auf reine AR im Sinne einer Überlagerung bzw. Anreicherung der Realität mit virtuellen Informationen hinauslaufen, sondern es wird auch ‚Türen' geben in vollkommen virtuelle Bereiche, die den Zutritt in gänzlich andere, von der physischen Realität unabhängige Welten öffnen.

Jantzen: Das meinte ich mit der bislang fehlenden technischen Qualität von AR-Brillen. Wenn diese zusätzlich vollkommen virtuelle Bildräume darstellen können, wie es gegenwärtig nur reine VR-Brillen bieten, dann wird es genau diese Überlagerung zwischen virtuellen und physischen Räumen geben, mit gleitenden Übergängen zwischen beiden Welten.

Reinfeld: Siehst du in diesen Themen eine mögliche Aufgabe für dich als Entwickler? Also VR-Umgebungen nicht bloß im Entwurfsprozess künftiger Produkte zu nutzen, wie es in *Cloud Modelling* gegeben ist, sondern auch Fragen der Produktion von Virtualität selbst zu adressieren?

Jantzen: Das hieße in gewisser Weise, Spiele- und Bauindustrie zusammenzubringen. Ich bin ziemlich sicher, dass so etwas kommen wird. Spannend daran wäre für mich wiederum die Programmierfrage, also wie so ein Ansatz technisch überhaupt umsetzbar wäre.

Reinfeld: Spätestens seit *Facebook*-Gründer Marc Zuckerberg unter dem Stichwort Metaverse eine virtuell erweiterte Lebens- und Arbeitswelt in Aussicht stellt, sehe ich die Notwendigkeit, dass sich auch Architekt:innen Fragen der Konzeption und Gestaltung dieser virtuellen Lebensräume ernsthaft annehmen sollten.

Jantzen: Microsoft, Meta, Google und Apple wollen den Massenmarkt erreichen und deshalb kommen ziemlich unspezifische Umwelten, wie es früher *Second Life* einmal war, heraus, wenn hier virtuelle Welten aufgesetzt werden. Je spezialisierter die Anwendungsfelder aber werden, desto größer werden die Anforderungen an virtuelle Umgebungen. Gleichzeitig wird der Markt dafür radikal kleiner, was ein Entwicklungshemmnis darstellt. Das führt zu technisch hochkomplexen virtuellen Umgebungen, die am Ende nur wenige Leute benutzen können bzw. wollen. Das ist auch der Grund weshalb ich der Meinung bin, dass die einzelnen Disziplinen selbst aufgefordert sind, in die Entwicklung jeweils passender virtueller Arbeitsumgebungen einzutreten. Da gibt es in vielen Branchen einen großen Nachholbedarf. Denn diese global agierenden Digitalfirmen werden mit aller Wahrscheinlichkeit am Ende vor allem virtuelle Marktplätze für ihre Produkte und Anwendungen hervorbringen, auf denen sie zusätzlich einen stärker individualisierten Werbemarkt erschließen können. Das macht mir auch ein mulmiges Gefühl, weil eben klar ist, wie hier die Interessen gelagert sind.

Reinfeld: Ein Plädoyer dafür, die Frage nach der Ausrichtung virtueller Welten nicht allein den Global Playern wie Apple oder Meta zu überlassen, sondern sich selbst im Kleinen aktiv an der Ausgestaltung und Spezifizierung dieser Umgebungen zu beteiligen?

Jantzen: Ja, und aus diesem Grund muss die Entwurfskompetenz von Architekt:innen in Zukunft darüber hinausgehen, ästhetische, bauliche und betriebliche Kenntnisse zu besitzen, sondern die Werkzeuge ihres Handelns, welche immer mehr digitale sein werden, auch auf einer tieferen Ebene zu verstehen, um so deren Evolution mitbestimmen zu können. Das ist ein Grundthema der Digitalisierung: nicht, dass jede:r programmieren können muss, aber das sich jede:r ein tiefgreifendes Verständnis für digitale Prozesse aneignet. Erst

mit einem gewissen Grundverständnis kann dann mit diesen Techniken und Methoden spielerisch umgegangen und so ihr Potenzial ausgeschöpft werden. Auch, um sich aus dem Korsett der Softwareindustrie zumindest ein Stück weit zu befreien.

Reinfeld: Das ist für mich vor allem ein Plädoyer, die nötigen Grundkenntnisse für eine derartige Expertise noch viel weitreichender in der Ausbildung von Architekt:innen zu verankern. Vielen Dank für die äußerst interessanten Einblicke und Anregungen.

Immersive Participation Lab und Elbedome

Gespräch mit Matthias Aust, Steffen Masik

Gespräch zwischen Matthias Aust, Immersive Participation Lab, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart; Steffen Masik, Elbedome, Virtual Development and Training Centre des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg, sowie Philipp Reinfeld, geführt per Videomeeting zwischen Stuttgart, Magdeburg und Berlin am 09.12.2021.

Der Elbedome in Magdeburg und das IPLab in Stuttgart sind zwei Mixed-Reality-Projektionssysteme zur großflächigen Darstellung interaktiver Visualisierungen, die als professionelle virtuelle Arbeitsumgebungen fungieren. Wie in klassischen CAVES (Cave Automatic Virtual Environment) handelt es sich um Innenräume, auf deren Wände mittels stereoskopischer Bewegtbilder eine dreidimensionale virtuelle Realität projiziert wird, die in Echtzeit auf die Bewegungen ihrer Nutzer:innen reagiert.

***

Reinfeld: Herr Aust, Herr Masik, könnten Sie eingangs kurz etwas zu Ihrem jeweiligen beruflichen Hintergrund sagen? Welche Ausbildung haben Sie genossen und wie waren die Anfänge Ihrer Beschäftigung mit VR-Technologie bzw. Ihrer aktuellen Aufgabe im jeweiligen Fraunhofer Institut?

Aust: Ich bin über mein Studium der Computervisualistik an der Universität Koblenz zur VR gekommen. Meine Diplomarbeit habe ich bereits beim Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Birlinghoven bei Bonn geschrieben. Nach dem Studium habe ich dann in der Abteilung Virtual Environments des IAO in Stuttgart angefangen. Als Diplominformatiker in der Computervisualistik liegt mein Zugang zur VR stärker auf der Seite der Anwender:innen. Das Thema meiner Diplomarbeit war entsprechend auf „Software Ergonomie und Usability“ ausgerichtet. Ich bin also kein Entwickler im engeren Sinne.

Masik: Ich habe ebenfalls Computervisualistik studiert, allerdings an der Universität Magdeburg, wodurch mein Zugang zum Thema ausbildungsseitig eher aus der Sichtweise der Ingenieurwissenschaft erfolgt. Ich bin zum IFF in

DOI:10.30965/9783846767238_006

Magdeburg gekommen und habe anfänglich in der Abteilung Virtual Development and Training gearbeitet.

Reinfeld: Bevor wir auf die beiden virtuellen Arbeitsumgebungen, die Sie in Stuttgart bzw. Magdeburg betreiben, im Einzelnen eingehen: Können Sie uns jeweils noch etwas über die Institute bzw. Abteilungen und die dort verorteten Themen und Aufgabenbereiche sagen, in deren Kontext die Anlagen konzipiert wurden?

Aust: Das Aufgabengebiet des IAO umfasst ein sehr breites Spektrum. Es geht hierbei immer um Fragen zur Arbeit der Zukunft aus der Sichtweise der Menschen und weniger in Bezug auf zukünftige Technologieentwicklungen allein. Im Kontext des Themenfeldes Arbeitswissenschaften und Ergonomie ist 1992 auch der Schwerpunkt Virtual Environments am IAO entstanden. Es ging um die Frage, wie VR in der arbeitswissenschaftlichen Forschung eingesetzt werden kann, um Ergonomieanwendungen zu entwickeln. In Deutschland hatten wir damit eine Vorreiterrolle. Vor etwa zweieinhalb Jahren wurde das Team von „Virtual Environments" in „Building Culture Innovation" umbenannt. Die Namensänderung ging einher mit einer inhaltlichen Verschiebung der Forschungseinheiten des Instituts vom Schwerpunktbereich Ingenieurwissenschaften zum Forschungsbereich Stadtsystemgestaltung. Das lag nicht zuletzt an der Neubesetzung der Teamleitung durch Günter Wenzel, der von Hause aus Architekt ist und somit das Thema Virtual Architecture stark gemacht hat.

Masik: Als ich zum IFF kam hatte die Abteilung bereits eine fünfseitige CAVE, also einen würfelförmigen, betretbaren VR-Raum, bei dem die Seiten mit Echtzeitvideoprojektionen bespielt wurden. Diese CAVE kann als Vorläufer des heutigen Elbedomes gesehen werden. Einer der größten Vorteile des Elbedomes gegenüber der Vorläufer-CAVE ist seine Größe, die es erlaubt, mit mehreren Leuten im Team zu arbeiten. Der Elbedome ist dann als zentrale Dienstleistungseinheit für alle Abteilungen angelegt worden, was auch für die Außenwirkung des Fraunhofer-Standorts in Magdeburg wichtig ist. Die hier angesiedelten Bereiche wie Logistik und Fabrikplanung, Robotik, Fertigungsmesstechnik sowie Energieinfrastrukturen und Anlagenbau profitieren stark vom Elbedome und seiner Außenwirkung.

Aust: Wir hatten 2008/09, als ich am IAO anfing, ebenfalls noch eine klassische 6-Seiten-CAVE. Ich durfte einen wichtigen Teil der Planungsphase der neuen Anlage miterleben.

Reinfeld: Könnten Sie uns in Kürze darlegen, wie die beiden Anlagen jeweils technisch aufgebaut sind?

Masik: Das Konzept der Anlage in Magdeburg ähnelt grundsätzlich noch immer dem einer 6-Seiten-CAVE, also einer bildlich virtuellen Umgebung, in die die Nutzer:innen komplett integriert sind. Bei der ersten Version des Elbedomes gab es nur ein horizontales Panorama, ohne die Einbeziehung von Boden und Decke. In der jetzigen Version erstreckt sich die Projektion zusätzlich über den gesamten Bodenbereich (Abb. 5.1). Im Kontext von Fabrik- und Produktplanung, welche die Hauptanwendungsfelder des Domes sind, ist es von großem Vorteil, den gesamten Boden in die Projektion einzubeziehen, weil hierdurch dreidimensionale Objekte wie Maschinen oder Anlagen virtuell im Raum platziert und umlaufen werden können. Zudem ist es möglich, alle Bild-Projektoren unauffällig im oberen Teil des Domes zu platzieren. Wir wollten die Bilder nicht von der Rückseite auf die Wände werfen, weil das sehr viel mehr Platz beansprucht und zudem die Anlage deutlich verkompliziert hätte. Wir verwenden insgesamt 25 Projektoren, um die stereoskopischen Bilder zu erzeugen, 16 für den Boden und 9 für das Panorama. Am Boden benötigen wir mehr Projektoren, weil die Nutzer:innen hier näher an den Bildern sind und deshalb die einzelnen Pixel möglichst klein sein sollen. Zudem wird der Schattenwurf der Besucher:innen durch die vielen Lichtquellen minimiert. Die Stereoskopie ist vor allem wichtig, um virtuelle Objekte, die mitten im Elbedome stehen, echtzeitlich als dreidimensionale Objekte sichtbar machen zu können. Zum Tracken der Personen im Elbedome verwenden wir unterschiedliche Systeme. Es gibt markerlose Methoden, um Personengruppen verfolgen zu können, und mehrere markerbasierte Trackingsysteme, um einzelne Personen zu verfolgen, die die volle Stereosicht erhalten. Dabei werden sechs Freiheitsgrade registriert, um die Position und Orientierung von Kopf und Kontrollgeräten zu erfassen. Ob stereoskopische Bilder verwendet werden, hängt von der Anwendung, den Inhalten sowie der Anzahl der beteiligten Personen ab. Wenn es gewünscht ist, um ein Objekt herumgehen oder in es hineinschauen zu können, dann werden Stereobilder, die echtzeitlich auf die getrackte Kopflage reagieren, benötigt. Für die Betrachtung des Innenraums eines Gebäudes hingegen ist der Stereoeindruck weniger wichtig, und bei einer Stadtaufsicht kann auf Stereo gänzlich verzichtet werden, weil aufgrund des großen Abstands zu den virtuellen Objekten der Tiefeneindruck durch Stereoskopie eher unwesentlich ist.



Abb. 5.1 Panoramafotografie Innenansicht Elbedome.

Aust: Als unsere Anlage konzipiert wurde, stand das Thema Bauen und Architektur noch nicht ganz so im Vordergrund der Anwendungen wie heute. Es war vielmehr die Automobilindustrie, die damals als Hauptkundin im Fokus stand. Hieraus leitet sich auch die Ausdehnung der längsten Wand unserer Vierseiten-CAVE ab: Ein PKW der Oberklasse (in Stuttgart also eine Mercedes S-Klasse) sollte im Maßstab eins zu eins komplett in der CAVE dreidimensional platziert werden können, ohne dass das Bild über Wandecken hinweg läuft und dadurch sichtbare Knicke erscheinen. Die Vierseiten-CAVE am IAO ist nicht quadratisch angelegt, sondern hat im Grundriss die Form eines L mit einer Serife (Abb. 5.2). Aus den gleichen Gründen wie in Magdeburg haben wir uns gegen eine Decken- und für eine Bodenprojektion entschieden. Das besondere an unserer Anlage ist, dass eigentlich das gesamte Gebäude um unser Lab herum geplant wurde. Das Gebäude heißt Zentrum für virtuelles Engineering. Ursprünglich sollte die CAVE drei Stockwerke des Neubaus einnehmen, um den nötigen Platz für die Boden- und Decken-Rückprojektionen zu schaffen. Doch der Platzaufwand konnte schließlich deutlich reduziert werden, weshalb auch das Gebäude kleiner ausfallen konnte. Das von Herrn Masik angesprochene Problem mit den eigenen Körperschatten lösen wir dadurch, dass die Projektionen anstatt senkrecht von oben hier von leicht schräg-vorne erfolgen, wodurch die eigenen Schatten immer nach hinten fallen. Dadurch werden sie kaum wahrgenommen, weil der Blick meistens auf die große Projektionswand gerichtet ist. Eine Besonderheit der Anlage sind schwarze Projektionswände, die zwar etwas mehr Licht schlucken, aber dafür den Vorteil haben, dass das Licht weniger in der Projektionswand gestreut wird. Wir verwenden insgesamt elf Rechner mit jeweils zwei Grafikkarten, die elf Aktiv-Stereoprojektoren bedienen. Die Wände unserer CAVE werden von den Rückseiten bestrahlt. Durch das eingesetzte Spiegelsystem bleibt der benötigte

Raum hierfür dennoch sehr kompakt. Wir verwenden nur noch ein optisches Trackingsystem, wobei das echtzeitliche Stereobild aktuell nur für eine Person berechnet wird.



Abb. 5.2 CAD-Modell vom technischen Aufbau des Immersive Participation Labs.

Reinfeld: Können Sie noch etwas zur verwendeten Software in den beiden Anlagen sagen?

Masik: Softwareseitig sind wir recht flexibel. Um den Anforderungen von Forschungsprojekten gerecht zu werden, ist es häufig notwendig, Anwendungen auch selbst weiterentwickeln zu können. Kommerzielle Software hat oft das Problem, dass sie nicht gut erweiterbar ist für spezielle Anwendungsfelder. Um entsprechend flexibel zu sein, nutzen wir die Spiele-Engines *Unreal* und *Unity*, die beide ganz unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Wenn die Qualität der Visualisierung im Zentrum steht und viel Dynamik im Spiel ist, verwenden wir eher *Unreal*. *Unity* wiederum hat Vorteile, wenn in Forschungsprojekten Prototypen zu entwickeln sind. Die Lernkurve beim Arbeiten mit *Unity* ist unserer Erfahrung nach deutlich steiler.

Aust: Das sieht bei uns ganz ähnlich aus. Zur Zeit benutzen wir für die allermeisten Anwendungen *Unity*. Anfangs haben wir auch eine selbst entwickelte Software auf Basis von *OpenSceneGraph* zum Betrieb der Anlage verwendet. Diese wird seit 2012/13 aber nicht mehr für das IPLab verwendet und weiterentwickelt.

Masik: Eine ähnliche Eigenentwicklung hatten wir anfangs auch, sie ist seit 2015 nicht mehr im Einsatz, auch wenn sie theoretisch noch laufen würde.

Reinfeld: Mich würde interessieren, wie typische Nutzungsszenarien aussehen, für welche Anwendungsfelder die beiden Anlagen konzipiert wurden. In Ihrem Vortrag auf unserer Tagung in Hannover sagten Sie, Herr Aust, dass ein zentrales Ziel der CAVE in Stuttgart darin bestehe, komplexe dreidimensionale Geometrien besser verstehen zu können. Können Sie das etwas erläutern?

Aust: Das ist weniger eine besondere Eigenschaft unserer CAVE am IAO, als vielmehr eine allgemeine Stärke von Virtueller Realität überhaupt. Indem man in der Virtuellen Realität Objekte und Modelle auf eine natürliche Art und Weise erleben kann, ist ihr Aufbau schlichtweg einfacher zu verstehen. Zudem braucht man zur Ansicht komplexer digitaler 3D-Modelle keinerlei spezifische Software-Vorkenntnisse. Ein Kunde oder eine Endnutzerin bekommt auch ohne Fachwissen einen natürlichen Zugang zur dreidimensionalen Erscheinung von Entwicklungen. Das gilt weniger für die Fachkonstrukteure, obwohl selbst diese ihre eigenen Modelle oft besser verstehen, wenn sie sie in VR betrachten können.

Reinfeld: Es gibt bei der Anlage in Stuttgart einen starken Anwendungsschwerpunkt im Bereich Bauplanung/BIM. Komplexe dreidimensionale Sachverhalte sollen anschaulich werden, um sie mit einer Gruppe von (Fach)Planer:innen gemeinschaftlich zu betrachten und zu besprechen. Können Sie erklären, wie so eine Fachdiskussion im IPLab grundsätzlich abläuft, insbesondere mit Blick auf den in der Anlage sehr bewusst vorgesehenen Wechsel zwischen klassischer Tischbesprechung und immersiver VR-Präsentation?

Aust: Bei den Anwendungsfällen Architektur und Bauingenieurwesen werden die Strukturen und Fragestellungen schnell komplex, weil hier die verschiedenen Disziplinen und Fachplaner:innen zusammenkommen. Selbst bei einem simplen Bürogebäude, bei dem das Statikmodell alleine noch recht übersichtlich erscheint, wird es in Kombination mit der Architektur und unter Hinzunahme z.B. des Heizungs-Lüftungs-Modells und anderer technischer Gebäudeausstattung schnell kompliziert. Um sich hier gegenseitig die jeweiligen Fachdetails anschaulich erklären zu können, hilft VR ungemein. Unsere Hauptanwendungsfelder sind entsprechend Planungsbesprechungen und Nutzungsabstimmungen. Diese Zusammenkünfte der unterschiedlichen Beteiligten laufen dabei immer nach einem festen Schema ab. Die eigentliche VR-Durchführungsphase wird in ein Briefing und ein Debriefing eingerahmt.

So wird gewährleistet, dass zwischen dem VR-Erlebnis und dem eigentlichen Inhalt der Besprechung klar unterschieden wird. Bei der inhaltlichen Vorbereitung des Briefings wird geklärt, was das Ziel der Entscheidungsfindung in der VR genau ist. Danach wird erst das eigentliche CAVE-System erklärt. Die ersten Erfahrungen darin werden bewusst anhand projektferner Modelle vollzogen, damit in der eigentlichen VR-Phase dann eine Konzentration auf die zur Diskussion stehenden Inhalte möglich ist und nicht mehr die Faszination für die Virtuelle Realität im Zentrum steht. Nach der eigentlichen VR-Besprechung ist der bewusste Abbau des Präsenzgefühls der Immersion herzustellen, damit im Anschluss wichtige Entscheidungen zum Projekt, die vielleicht im überwältigenden VR-Gefühl schwierig zu treffen sind, in der Realität nüchtern gefällt werden können. Beim eigentlichen Austausch zwischen den Personen in der CAVE zeigt sich, wie sehr VR als Kommunikationskatalysator fungieren kann, weil die Beteiligten sich gegenseitig und die zur Diskussion stehenden Inhalte auf diese Weise besonders gut erfassen können. Das gilt insbesondere für die fachfremden späteren Nutzer:innen, denen es oft schwerfällt, Ingenieursmodelle überhaupt zu verstehen.

Reinfeld: Zu der kommunikativen Ausrichtung des Labs trägt neben der offenen Form – durch das Fehlen einer Wand –, auch die im selben Raum, aber außerhalb der CAVE vorhandene Besprechungssituation mit einem großen Tisch für mehrere Personen bei. Hierdurch ist es möglich, die VR-Phasen zwischendurch immer wieder zu unterbrechen, um entstehende Fragen unter Zuhilfenahme weiterer Medien wie Bildprojektionen oder Planmaterial auf Papier abseits des interaktiven und immersiven 3D-Modells zu vertiefen.

Aust: Das stimmt, diese Erweiterung ist als wichtiger Aspekt der Anlagennutzung entwickelt worden. Der offene Aufbau geht auf unsere Erkenntnisse aus der vorherigen 6-Seiten-CAVE zurück. Wir hatten damals zwei Dinge festgestellt: Zum einen werden CAVEs (nicht nur bei uns, sondern ganz allgemein) häufig örtlich ausgelagert in möglichst dunkle, abgeschottete Hallen, die kein Streulicht auf die Projektionswände lassen. Zum anderen sind 6-Seiten-CAVEs mit ihrer kompletten räumlichen Umschließung aus akademischer Sicht zwar konsequent aufgebaute immersive Anlagen, aber aus praktischer Sicht zum Arbeiten in gewissem Sinne ungeeignet. Man stellt relativ schnell fest, dass die sechste Wand, durch die man die CAVE betritt, häufig offen gelassen wird, eben weil man zwischendurch doch noch einmal raus muss, um etwas zu holen, sich Notizen zu machen oder sich bei normalem Licht mit jemandem zu besprechen. Auf Grundlage dieser Erfahrungen haben wir die neue CAVE offener gestaltet und sie zentral in das Hauptgebäude integriert. Der gewollte

Wechsel zwischen Virtualität und Realität kann somit auch spontan erfolgen, um Themen und Fragen, die in der VR auftauchen, außerhalb weiterzuverfolgen. Aufgrund der Nähe zur offenstehenden CAVE bleibt zudem der Blickkontakt zum zugehörigen 3D-Bild bestehen.

Reinfeld: Herr Masik, die Konzeption des Elbedome ist etwas anders gelagert. Hier begeben sich die Teilnehmer:innen bei der Benutzung der Anlage gänzlich in einen sie voll umschließenden Projektionsraum. Sie bezeichnen die Anlage selbst als „360°-Mixed-Reality-Erlebnisraum“. Das klingt etwas weiter gefasst, insbesondere wegen des Begriffs „Erlebnisraum“. Können Sie diese Begriffswahl und die dahinterstehende Idee des Labs erläutern?

Masik: Wir haben ganz verschiedene Einsatzszenarien. Im einfachsten Fall steht das pure Erleben im Mittelpunkt. Hierbei wird der Dome betreten, um ein virtuelles Modell, z.B. ein Gebäude oder eine Fabrik, in der umschließenden, stereoskopischen 3D-Ansicht zu erleben, bevor sie physisch realisiert werden. Bei dieser Anwendung werden oft Planer mit ihren Kunden zusammengebracht, um unterschiedliche, vorbereitete Varianten von Gebäuden oder Anlagenteilen zu besprechen. Die Interaktionsmöglichkeiten mit dem virtuellen Modell sind bei diesen Nutzungsszenarien bewusst eingeschränkt. Es ist üblicherweise nicht vorgesehen, live etwas am Modell zu verändern, sondern eher vorab definierte Varianten zu diskutieren und zu bewerten. Wenn es bei einer Besprechung mehr in die Tiefe gehen soll und der Planungsstand noch relativ offen ist, können Änderungen direkt am Modell vorgenommen werden. Da diese Modifikationen in der Regel eine Anpassung des zugrundeliegenden Planungsmodells nötig machen, müssen sie über das entsprechende Planungswerkzeug durchgeführt werden. Mit Hilfe von *Unity Reflect* können verschiedene Werkzeuge in Echtzeit an den Elbedome angebunden und die erstellten Modelländerungen direkt wieder visualisiert werden. Solche kurzfristigen Modelländerungen setzen voraus, dass die Kunden mit bestimmten Werkzeugen wie *Autodesk Revit, Navisworks, SketchUp, oder Rhino* arbeiten und die Modelle nicht zu komplex sind, weil sonst die Synchronisation zu lange dauern würde. Herr Aust hat es angesprochen: am Ende muss immer auch entschieden werden, ob der Aufwand wirtschaftlich ist. Entsprechend sind wir eher gewillt, die Modelle möglichst ‚einfach‘ zu halten, um auf das avisierte Problem zu fokussieren, und lieber mit Varianten zu arbeiten, über die dann gemeinsam entschieden werden kann.

Aust: Im Elbedome ist schon durch die schiere Größe der Anlage eine andere Art von Erlebnis möglich als bei uns. Weil die einzelnen Zimmer eines

Wohnhauses eins zu eins in den Elbedome hineinpassen, kann ein virtuelles Gebäude dort ‚erlaufen' werden, ohne zusätzliche unnatürliche Navigationsmethoden anwenden zu müssen.

Reinfeld: Sie betonen beide (wenn auch mit etwas unterschiedlichen Zielrichtungen) die Wichtigkeit der zwischenmenschlichen Kommunikation in Ihren VR-Laboren. Die Möglichkeit, sein Gegenüber (und sich selbst) im virtuellen Raum mit eigenen Augen sehen und hierdurch auf natürliche Art und Weise miteinander kommunizieren zu können, stellt eine der größten Stärken der beiden CAVES im Vergleich mit HMD-gebundener VR dar. Zudem ist die sichtbare Verankerung der Personen im 3D-Bildraum bemerkenswert: Man sieht sich selbst und die anderen Beteiligten im Modell als anwesende Körper, sie wirken dadurch fast wie fleischgewordene Photoshop-Menschen, wie man sie aus traditionellen Perspektiv-Renderings kennt. Eine seltsame Umkehrung – aber auch eine großartige Belebung des Bildraums, die ein vollkommen anderes Präsenzgefühl erzeugt, als es das vereinzelte Betreten einer 3D-Welt mit HMDs ermöglicht, selbst wenn Avatare anderer Personen zugegen sind. Das abschottende und vereinzelnde Moment, das VR-Brillen mit sich bringen, kann hier also überwunden werden. Ist das in Zeiten, da auch HMD-Technik immer stärker mit Eye-Tracking, Mimikerkennung und entsprechender Avatar-Animation arbeitet, noch immer ein Alleinstellungsmerkmal der Anlagen?

Masik: Ich vermute, Herr Aust und ich sind uns einig, dass HMD-gebundene VR und unsere CAVE-Systeme nicht als Konkurrenz, sondern als gegenseitige Ergänzung verstanden werden müssen. Gerade mit AR-Brillen werden die Schwächen der Selbstwahrnehmung im Gegensatz zu VR-HMDs deutlich verbessert. Und es gibt diesen als „Uncanny Valley" bezeichneten Effekt, der besagt, dass wir unbewusst menschenähnlichen Avataren misstrauen und dies vor allem dann, wenn sie eigentlich besonders realistisch erscheinen sollen, aber Kleinigkeiten wie Körper-, Haar- oder sogar Augenbewegungen unnatürlich sind. Das ist ein klassisches Problem der Computergrafik und auch der Robotik. Deshalb werden die Charaktere in Animationsfilmen auch häufig bewusst abstrakt und vereinfacht und nicht wie echte Menschen dargestellt. Je menschenechter animierte Wesen aussehen, desto unangenehmer und unnatürlicher wirken sie in gewisser Weise auf uns, wenn sie letztendlich doch nicht absolut perfekt sind. Auch die natürliche Kommunikation mit Mimik und Gestik ist nach wie vor schwer kopierbar, auch weil das dafür notwendige Level von Live-(Mimik-)Tracking herausfordernd ist. Einfach mit dem Finger auf etwas hindeuten zu können, es auf natürliche Weise zu zeigen, diese für

die zwischenmenschliche Kommunikation wesentliche Geste ist bei uns ohne zusätzliche Technik möglich, das ist unheimlich wertvoll. Uns ist aber dennoch wichtig, dass alle für den Elbedome umgesetzten VR-Erlebnisse skalierbar sind. Das bedeutet, dass die virtuellen Modelle auch mit normalen VR-Brillen betrachtet werden können. Damit möchten wir auch Personen, die nicht live vor Ort sind, die Möglichkeit geben, sich über eine VR-Brille aus der Distanz dem Erlebnis hinzuzuschalten. Zudem können hierdurch die Inhalte, die die Kunden im Elbedome erlebt haben, auch ‚mitgenommen' werden, um sie im Anschluss auf mobilen Geräten nochmals zu betrachten.

Aust: Ich kann nur bestätigen, dass das *Sehen* des eigenen Körpers ein ganz wichtiges Moment für die Wahrnehmung insgesamt ist, insbesondere für die Einschätzung von Größenverhältnissen und die eigene Verortung im Raum. Das können Avatare derart nicht leisten. Auch wir arbeiten dennoch daran, HMDs von außerhalb in CAVE-Sessions live einbinden zu können. Aktuell bin ich an einem BMBF-Projekt beteiligt, bei dem es unter anderem um Multi-User-VR geht. In einem dort assoziierten Projekt mit dem Titel *Avatar* wird erforscht, wie verschiedene Personen sich remote von unterschiedlichen Orten aus zusammenschalten können und welche Rolle die Art der Avatar-Visualisierung dabei spielt. Das Aussehen und die Bewegungen von Personen sowie ihre Mimik werden mit Hilfe einer Kamera getrackt, die automatisch eine Punktewolke erzeugt. Zwei Arten der Visualisierung dieser 3D-Daten der Personen wurden verglichen: Einerseits ein möglichst realistischer Avatar, wie in einem Computerspiel, der auch das Gesicht des Gegenübers sehr wirklichkeitsgetreu inklusive Mimikerkennung und Eye-Tracking wiedergibt. Andererseits die rohe Punktewolke des freigestellten Körpers. Beim Vergleich der beiden Umsetzungen stellte sich heraus, dass die meisten Anwender:innen den einfachen Punktewolken-Charakter bevorzugten, obwohl das Freistellen vom Hintergrund nicht immer perfekt funktioniert und im Gesicht der Personen ein großes Loch klafft, weil der zentrale Gesichtsbereich aufgrund des HMDs verdeckt und damit nicht darstellbar ist. Die Teilnehmer:innen empfanden das gesichtslose und grobe Avatar-Modell als besser, weil es ihnen trotz der grafischen Defizite ‚echter' erschien, da es wie ein Video aus der Wirklichkeit abgegriffene Livedaten repräsentiert. Das bestätigt unsere Erfahrungen zur Kommunikation in der CAVE: Wenn man direkt neben einer realen Person steht, mit der man kommunizieren kann, dann bewirkt das eine andere Stufe von Präsenzgefühl.

Reinfeld: Gleichwohl ist die visuelle Welt bezogen auf die perspektivische Darstellung in beiden Anlagen monozentral: Nur auf den Standpunkt einer

getrackten Person hin wird das dreidimensionale Bild korrekt berechnet. Wie sehr schränkt diese Tatsache die Mehrbenutzerfähigkeit der beiden Anlagen ein?

Aust: Ja, das ist tatsächlich ein Problem und man muss den Nutzer:innen vor Beginn der Anwendung diese Besonderheit des Systems auf jeden Fall erklären. Im Elbedome dürfte das Problem anlagenbedingt noch größer sein als bei uns, weil der Abstand zwischen der getrackten Person, für die das Bild berechnet wird, und weiteren in der Anlage anwesenden Personen ziemlich groß sein kann und die Projektionswand weiter entfernt ist. Die technisch einfachste Lösung des Problems besteht darin, auf mehrere getrackte Brillen zu setzen, um spontan die korrekte Perspektivberechnung zwischen verschiedenen Personen umschalten zu können. Wir arbeiten aber auch an Möglichkeiten, mehrere individuell richtige Standpunktberechnungen gleichzeitig umsetzen zu können.

Masik: Bei uns ist das Problem nicht nur wegen der Ausmaße der Anlage größer, sondern auch wegen des 360°-Aufbaus. Wenn ein:e Nutzer:in in die entgegengesetzte Richtung der getrackten Brillenträger:in blickt, wird die Verzerrung extrem stark, weil die Augenseiten invertiert erscheinen. Eine Möglichkeit, mehrere Perspektiven gleichzeitig zu berechnen, bestünde in der Aufsplittung der Projektionsbilder. Unsere Projektoren schaffen 120 Hertz, so dass man, anstatt jedes Auge einer Person mit 60 Bildern pro Sekunde zu versorgen, auch den vier Augen von zwei Personen nur 30 Bilder zuspielen könnte. 30 Hertz pro Auge sind allerdings recht wenig und es würde zudem merklich dunkler, weil auch die Lichtleistung der Projektoren entsprechend aufgeteilt und damit abgeschwächt würde. Zusätzlich wäre die Ansicht der Bilder auf den Oberflächen im Dome für die Besucher:innen ohne Stereo-Brillen völlig unverständlich. Aktuell sind diese Bilder für die nicht getrackten Personen noch gut zu erkennen. Werden aber die Bilder für zwei Personen, die an unterschiedlichen Stellen im Raum stehen und in unterschiedliche Richtungen blicken projiziert, wird man ihren Inhalt von ‚außen' überhaupt nicht mehr erkennen können. Eine mögliche Lösung dieser Probleme bietet die sogenannte Omni-Stereoskopie, bei der einfach ausgedrückt jeder Bildpunkt für das linke und rechte Auge so berechnet wird, als ob ein getrackter Nutzer ihn gerade direkt anschauen würde. Dafür wird der normalerweise getrackte Augpunkt in der Regel auf den Mittelpunkt des Elbedomes festgelegt. Alle Personen, die sich im Zentrum der Anlage aufhalten, können das relativ korrekte stereoskopische Bild dann in alle Blickrichtungen sehen. Die Möglichkeit des dynamischen Umlaufens von Objekten fällt dabei weg, was bei einigen

Anwendungsszenarien aber auch verzichtbar ist. Dieser Stereo-Modus ist interessant, wenn virtuelle Objekte sich nicht zu nah am Mittelpunkt befinden, da sie stark verzerrt werden würden und der fokussierte Modellgegenstand etwa fünf bis zwanzig Meter entfernt ist. Bei größeren Distanzen kann auf Stereoskopie auch gänzlich verzichtet und monoskopisch projiziert werden.

Reinfeld: Das erinnert schon fast wieder an die Funktionalität eines klassischen Bildpanoramas aus dem neunzehnten Jahrhundert, bei dem sich die Zuschauer:innen ebenfalls in einem zentralen Bereich eines Baus aufhalten müssen, um von dieser Stelle eine nahezu korrekte Sicht auf die Multiperspektive des sie umschließenden Bildes zu erhalten.

Herr Aust, bei Ihrem Vortrag in Hannover sagten Sie, dass sich mit VR die Schnittstelle zwischen Mensch und Daten in gewisser Weise auflöst bzw. dass die Grenze zwischen diesen beiden Kategorien nicht mehr eindeutig bestimmbar ist. Können Sie die mit dieser Aussage verbundene Änderung der Mensch-Maschine-Schnittstelle in Virtual-Reality-Umgebungen noch einmal erklären?

Aust: Wenn man eine Gruppe von Personen auffordert einen Computer zu zeichnen, dann entstehen meistens ein Monitor, eine Tastatur und eine Maus. Wenn man diese Frage auf die Virtuelle Realität überträgt und darum bittet zu zeichnen, was diese bedeutet, dann zeichnen die Befragten zunächst eine VR-Brille. Und das, obwohl man in der Virtuellen Realität die Brille eigentlich nicht mehr wahrnimmt, sondern nur die Virtuelle Welt. Das meine ich mit dem Verschwinden der Schnittstelle. Die Controller, die ich in den Händen halte, sehe ich nicht mehr als solche, sondern Ersatzbilder hiervon, wie z.B. virtuelle Hände oder irgendeine Art von virtuellem Werkzeug. Das eröffnet die Frage, wo sich die Mensch-Maschine-Schnittstelle eigentlich befindet, weil sie als solche nicht mehr wahrnehmbar ist.

Reinfeld: Die beiden Anlagen sind nicht nur Orte der Simulation virtueller Welten, sondern auch selbst physische Orte im Hier und Jetzt mit eigenen Qualitäten. In seinem Vortrag in Hannover hatte Herr Aust die *planungszentrierte* Anwendung des IPLabs einer *nutzerzentrierten* Anwendung z.B. in Bürgerbeteiligungsverfahren gegenübergestellt. Bei letzterer scheint mir die Verwendung des Labs über die bloße Klärung von Fachfragen hinauszureichen. Die Anlage wird zu einem kommunikativen, vielleicht sogar sozialen Ort. Herr Masik hatte bei unserem Besuch in Magdeburg erwähnt, dass die CAVE auch zu psychologischen Trainingszwecken eingesetzt wird. Können Sie beide etwas zu dieser sozialen, zwischenmenschlichen Komponente in der Nutzung der VR-Anlagen sagen? Vielleicht auch im Sinne von Erfahrungen und Beobachtungen, die Sie

gemacht haben, bei denen Beteiligte Verhaltensformen zeigen, wie wir sie aus der realen Welt in dieser Form nicht kennen?

Masik: Besucher verhalten sich in der Anlage vollkommen unterschiedlich. Auch wir haben, wie es Herr Aust schon für das IPLab beschrieben hat, diese verschiedenen Phasen der Benutzung eingerichtet. Zu Beginn sollen die Besucher:innen zunächst die Möglichkeit erhalten sich ein wenig auszuprobieren, um zu verstehen, wie das alles funktioniert im VR-Dome. Dabei sieht man schnell, wie unterschiedlich die Leute mit der Situation umgehen. Manche agieren sehr zögerlich, wirken ein bisschen wackelig und verunsichert. Bei anderen Teilnehmer:innen habe ich direkt Angst, dass sie gegen unsere Leinwand krachen, so stürmisch laufen sie in die virtuelle Umgebung hinein. Manche schmeißen sich auch euphorisch auf den Boden, um unter ein virtuelles Modell gucken zu können. Es gibt aber auch Personen, die eine regelrechte Blockade bekommen, wenn sie die getrackte Brille aufsetzen. Sie wollen sich dann gar nicht mehr bewegen, als wären sie zu Stein geworden. Diese Personen würden sich auch nie trauen, durch eine virtuelle Wand hindurchzugehen. Obwohl sie es intellektuell verstehen, wollen sie partout nicht wahrhaben, dass im virtuellen Raum Dinge möglich sind, die im physischen Raum nicht funktionieren.

Aust: Eine interessante Erkenntnis besteht auch darin, dass in einem VR-Modell Fachplaner, vorsichtig ausgedrückt, manchmal überrascht wirken, dass andere Beteiligte, insbesondere die zukünftigen Nutzer:innen, plötzlich mitreden und eigene Ideen beisteuern. Das ist letzteren angesichts eines Fachplans aufgrund der fehlenden Kenntnis der dort verwendeten Abstraktionen und Symbole oftmals unmöglich, weil sie sich schwer tun zu verstehen, was auf dem Plan überhaupt dargestellt ist. Wir merken aber wiederum auch, dass Planer:innen untereinander eine ganz andere Wertschätzung für die Entwürfe und Themen des Gegenübers zeigen.

Reinfeld: Ich erlebe häufig, dass Studierende, aber auch erfahrene Kolleg:innen, die erstmals Kontakt mit VR haben, zunächst überfordert sind. Auch wenn seit Jahrzehnten im digitalen 3D-Raum von CAD-Programmen gearbeitet wird, sind die antrainierten Abstraktionsverfahren in Grundriss, Schnitt und Ansichten mit ihren Symbolen und zeichenhaften Übereinkünften derart prägend für die Kommunikation über Architektur, dass sich der direkte, körperbezogene und echtzeitliche Zugang zum Eins-zu-eins-Raum in VR für sie seltsam schwierig darstellt.

Aust: Je höher die Abstraktionsverfahren in den Disziplinen sind, desto schwerer tun sich die Fachleute. Die auf reine Linien und Symbole reduzierten Plandarstellungen der Elektrotechnik sind ein gutes Beispiel hierfür.

Reinfeld: Ich frage mich, ob es im 3D-Raum der Virtual Reality eventuell neue und anders funktionierende Formen der Abstraktion braucht, um kommunikationsfähig zu bleiben. Ich möchte diesen fachplanerischen Schwerpunkt der Anlagen zum Ende unseres Gesprächs nochmal bewusst verlassen. Denn die Labore sind jenseits ihrer Nutzung zur Verständigung über komplexe dreidimensionale Sachverhalte auch räumlich-immersive Erlebniswelten. Wir haben den Elbedome bei unserem Besuch als eine faszinierende Bild-Raum-Maschine erlebt, die vollkommen neue und ungewohnte Wahrnehmungsformen ermöglicht. In der vom früheren Intendanten der Berliner Festspiele Thomas Oberender konzipierten Programmreihe *The New Infinity* wird seit einigen Jahren versucht, die besonderen bildräumlichen Möglichkeiten von Planetarien als künstlerische Erfahrungsorte nutzbar zu machen. Die Projektionskuppeln mit ihrer außergewöhnlichen Form werden bildenden Künstler:innen, Klangkünstler:innen, Filmemacher:innen und Game-Designer:innen zur Konzeption neuer, immersiver Ausdrucksformen zur Verfügung gestellt. Im Elbedome ergeben sich aufgrund der Umkehrung der Projektionskuppel von oben nach unten, insbesondere bezogen auf eine Einbindung des Publikums, nochmals völlig andere kreative Optionen. Uns hat die überwältigende visuelle Wirkung des Ortes sehr beeindruckt. Selbst ohne den stereoskopischen Bildeffekt erzeugt die dynamische und interaktive Bindung des 360°-Bildes an eine sich im Raum bewegende Person eine sehr ungewöhnliche Dynamik, die eine geradezu performative Kraft ausstrahlt. Wurde eine Verwendung des Elbedomes als Ort künstlerischer Experimente in der Vergangenheit in Betracht gezogen oder womöglich bereits erprobt?

Masik: So umfassend und gezielt wie Sie das hier vorstellen leider nicht. Allerdings ist uns bewusst, dass unser Tracking-System im Prinzip auch ein Motion-Capturing-System ist. Einmal konnten wir bewundern, was mit diesem System im Elbedome im künstlerisch-kreativen Bereich möglich wäre: Bei der Live-Aufführung eines Tänzers, dessen Körper mit Tracking-Markern versehen war, wurden die Bewegungen in Echtzeit auf einen im Dome projizierten Avatar in der virtuellen Welt übertragen. Besonders die Doppelung der Bewegungen zwischen realem Körper und virtuellen Bewegungen war sehr eindrücklich. Leider ist das bisher die einzige Form einer künstlerischen Nutzung des Elbedomes gewesen. Wir sind da als klassische Informatiker und Ingenieure doch eher unkreativ, würden uns aber freuen, die Anlage auch solchen

Nutzungsszenarien zu öffnen. Ein weiteres Anwendungsszenario, bei dem nicht die Visualisierung eines dreidimensionalen Sachverhalts im Zentrum steht, erproben wir seit einiger Zeit. Dabei geht es darum, den Elbedome als eine Art explorierbaren, interaktiven Wissens- oder Lernraum zu nutzen, denn in dem Raum lassen sich auch soziale Interaktionen mit visuellem Feedback umsetzen. Bei diesen Anwendungen werden Projektionen auf dem Boden und den Wänden des Domes verwendet, um Verhaltensweisen von Personen in der Gruppe zu bestätigen oder zu kommentieren. So können soziale Interaktionen und gruppendynamisches Verhalten untersucht und entwickelt werden. Das sind aber Ansätze, mit denen wir gerade erst beginnen zu arbeiten.

Reinfeld: Während derartige Möglichkeiten einer erweiterten Verwendung des Ortes für darstellende und performative Formate vor allem im Elbedome vorstellbar sind, eröffnet sich beim IPLab möglicherweise eine andere interessante konzeptionelle Parallele: In der bewussten Verbindung einer kommunikativen Besprechungssituation und einer zuschaltbaren, virtuellen Raumerweiterung erinnert der Ansatz des Labs an Ideen, wie sie in Erweiterung von Mark Zuckerbergs Social-Media-Plattformen unter der Bezeichnung Metaversum diskutiert werden. Die hierbei in Aussicht gestellten virtuellen Zusammenkünfte mehrerer Nutzer:innen sind, zumindest auf den Bereich der Arbeitswelt bezogen, vom Ansatz her durchaus artverwandt zu der Konzeption des IPLabs. Würden Sie mir darin zustimmen? Wie ordnen Sie die Diskussionen zum Thema eines künftigen Metaversums in diesem Zusammenhang ein?

Aust: Wie ich bereits erwähnt habe verfolgen wir derzeit Pläne das Labor aus- und umzubauen, wobei auch der Begriff „Metaverse“ schon gefallen ist; insbesondere die Option Satelliten hinzuzuschalten, also Teilnehmer:innen einzubinden, die sich von andernorts mittels VR in die Labor-VR zuschalten. Egal, ob mit HMDs oder sogar aus einer anderen großen CAVE-Anlage heraus. Gerade eine echtzeitsynchronisierte VR-Sitzung zwischen Immersive Participation Lab in Stuttgart und Elbedome in Magdeburg wäre ein denkbares und wirklich aufregendes Szenario. Von solchen Vorstellungen ist es zur Idee des Metaverse ein nicht mehr so weiter Weg.

Reinfeld: Und haben Sie dabei eher die Vorstellung eines fragmentierten Raums im Kopf, bei dem jede:r Teilnehmer:in, wenn man so will, einen Teil der eigenen Wirklichkeit in den kollektiven VR-Raum mit einbringt, oder bedarf es eher eines virtuellen Gemeinschaftsraums, der weitgehend vordefiniert und unabhängig von den individuellen Realitäten der Teilnehmer:innen ist?

Aust: Das ist vor allem von der Anwendung und von der Zielsetzung abhängig. Bei Gebäude- und Anlagenfragen liegt es nahe, sich direkt in virtuellen Stellvertretern der Orte und Räume zu treffen, deren Gestaltung zur Diskussion steht. Wenn es primär darum geht sich zu besprechen, unabhängig von einer baulich-räumlichen Frage, dann haben vorkonfigurierte virtuelle Besprechungsräume wahrscheinlich mehr Sinn. Aber sicher stellt auch die Möglichkeit von fragmentierten Räumen, bei denen jede:r etwas aus seiner Realität einbringt, was der Anwendung oder Zielsetzung zuträglich ist, ein interessantes Szenario dar.

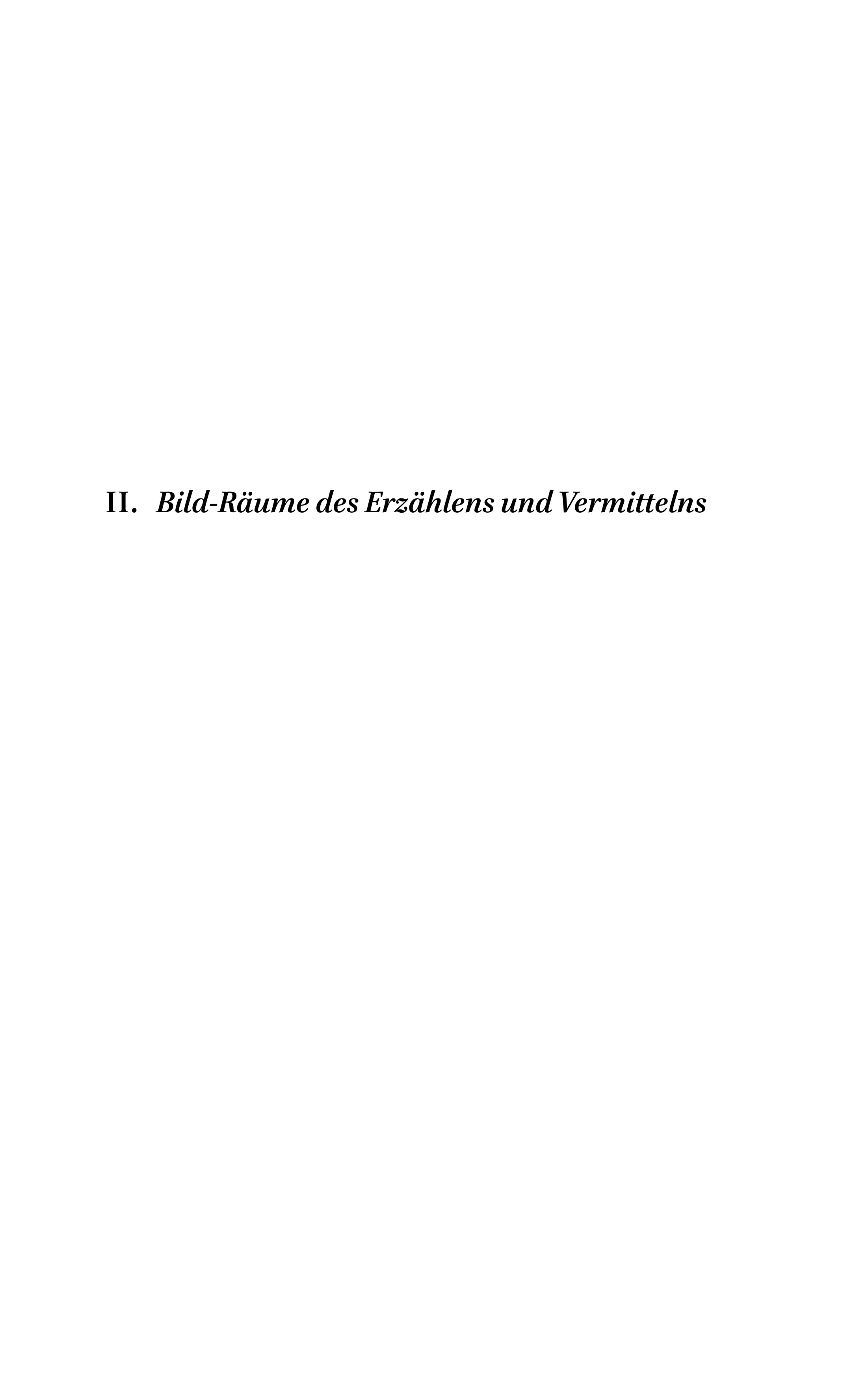
Masik: Ich sehe das alles eher skeptisch. Meta und Facebook sind weder die einzigen noch die ersten, die in diese Richtung entwickeln und forschen. NVIDIAs *Omniverse* wäre so eine Plattform, die zugleich auf professionellere Anwendungsszenarien abzielt. Da gibt es im Industriebereich durchaus schon einiges, das tatsächlich erprobt wird. Es ist am Ende auch immer eine ökonomische Frage. Es muss schon nachhaltige Vorteile bringen und vor allem von den beteiligten Personen angenommen werden, weil der Aufwand, virtuelle Arbeitsplattformen zu produzieren und stets aktuell zu halten, nicht zu unterschätzen ist.

Reinfeld: Sehr geehrter Herr Aust, sehr geehrter Herr Masik, ich danke Ihnen sehr für das interessante Gespräch und hoffe, mich in naher Zukunft bei einem virtuellen Zusammenschluss von Elbedome und Immersive Participation Lab per VR-Brille aus Braunschweig oder Berlin hinzuschalten zu können.

Bildnachweise

Abb. 5.1: © Uwe Völkner, Fraunhofer IFF.

Abb. 5.2: Immersive Participation Lab, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart.



II. *Bild-Räume des Erzählens und Vermittelns*

Hybride Realitäten

Virtuelle Theater-Architekturen und kokreative Performance-Räume

Franziska Ritter, Pablo Dornhege

Die Ursprünge virtueller Welten, bildhafter Räume und raumbezogener Erzählweisen liegen im menschlichen Bedürfnis, Geschichten sinnlich erlebbar zu machen. In dieser Motivation begründet sich auch die enge Beziehung zwischen Virtual Reality und dem Theater: Als *Weltenbauer* ermöglichen sowohl Theaterschaffende als auch VR-Entwickler:innen ihrem Publikum den Besuch fremder Orte oder Zeitreisen in Zukunft und Vergangenheit – hier trifft der Wirklichkeitssinn auf den Möglichkeitssinn. Beide sind räumlich-immersive Medien und arbeiten mit ähnlichen Methoden wie zum Beispiel dem Aufheben physikalischer Gesetze, dem Spiel mit gesellschaftlichen Konventionen; beide behandeln Fragen nach Partizipation und geben Möglichkeiten des Perspektivwechsels. Theater und Virtual Reality sind offene Spielräume und Labore für Gedankenexperimente. Der Blickwinkel dieses Beitrags ist geprägt von unserer künstlerisch-technischen Auseinandersetzung mit Virtual Reality und Theater – in ihrer Rolle als Imaginationsräume, als Orte des gemeinsamen Erlebens, Reflektierens und Lernens, als Möglichkeiten der Kunsterfahrung und der reflexiven Selbstwahrnehmung. In unserem Forschungsprojekt *Im/material Theatre Spaces*[1] haben wir die Potenziale immersiver Technologien im Zusammenspiel mit dem Theater und seinen räumlichen, technischen und erzählerischen Qualitäten untersucht. Im vorliegenden Textbeitrag setzen wir zwei Virtual-Reality-Erlebnisse aus diesem Forschungsprojekt in Bezug zueinander und betrachten sie im Kontext weiterer Projekte aus den Bereichen Museum, Game Design, Film und Theater.

Das VR-Erlebnis *Ein Abend im Großen Schauspielhaus – Virtual Reality Zeitreise Berlin 1927* hat den Anspruch, dem Theater als immaterielle Kunstform in seiner Ganzheitlichkeit gerecht zu werden sowie theaterhistorisches Wissen zu vermitteln.[2] Im Mittelpunkt steht hier die Rekonstruktion des nicht

1 Ein Projekt der Deutschen Theatertechnischen Gesellschaft unter Leitung von Pablo Dornhege und Franziska Ritter, gefördert durch die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien (2019–2021). Weitere Informationen zum Projekt: https://digital.dthg.de [27.01.2022].

2 https://digital.dthg.de/schauspielhaus [27.01.2022]. Anlass war das 100-jährige Bühnenjubiläum des Friedrichstadt-Palastes Berlin. Hervorzuheben ist die Zusammenarbeit mit weiteren Kooperationspartnern wie dem Stadtmuseum Berlin und dem Architekturmuseum

© Franziska Ritter, Pablo Dornhege, 2023 | DOI:10.30965/9783846767238_007

mehr existierenden Großen Schauspielhaus Berlin – eine *der* theaterarchitektonischen Ikonen des 20. Jahrhunderts.[3] Die kulturelle Vermittlung von Theater, seiner Geschichte und seines Erbes ist per se eine herausfordernde Aufgabe, denn seine Eigenheit als ephemere Kunstform und seine Komplexität als Gesamtkunstwerk lassen sich schwer retrospektiv wiedergeben. Zum immateriellen Kulturerbe Theater gehört eben weit mehr als das, was auf der Bühne dargeboten wird: die Geschichten und die Vielfalt seiner Beteiligten, das Zusammenspiel der künstlerisch-technischen Kräfte und die besondere Theater-Atmosphäre. Dieser Herausforderung begegnen wir mit mithilfe der virtuellen Technologie und narrativer Methoden: In dem VR-Erlebnis laden uns drei Protagonist:innen auf ihre persönliche Erinnerungsreise durch das Große Schauspielhaus ein und vermitteln uns ein vielstimmiges Bild. So ergeben sich Fragen nach unterschiedlichen räumlichen Erzählweisen und ihren Wirkungsweisen: Mit welchen dramaturgischen und szenografischen Mitteln gestalten wir virtuelle Erlebnisräume? Wie kann ein Raum virtuell in Bewegung versetzt werden? Und wie tauchen Besucher:innen in so einen bewegten Raum ein? Denn ein weiterer Aspekt, den wir hier beleuchten wollen, ist die Frage nach der Aktivierung des Publikums: Welche Einflussnahme gestatten wir den User:innen und wieviel Interaktion ist möglich, wieviel nötig? Wie werden aus passiv Zuschauenden aktive Macher:innen?

Im Gegensatz zu *Ein Abend im Großen Schauspielhaus* kennzeichnet unser zweites VR-Projekt, den musikalischen Begegnungsraum *Spatial Encounters*,[4] eine andere Vorgehensweise: Während im Schauspielhaus die Rezipierenden eine eher konsumierende Haltung einnehmen, entsteht das künstlerische Werk in *Spatial Encounters* erst durch das kokreative Zusammenwirken und durch die räumlichen Beziehungen von mehreren agierenden Personen. Publikum, Musiker:innen und Medienkünstler:innen erschaffen gemeinsam eine hybridreale Raumsituation – live und immer wieder neu. Welche Eigenschaften hat eine hybrid-reale ‚Zwischenwelt' als Übergangsraum? Welche Voraussetzungen sind für das Gelingen von Kokreation, Immersion und Kopräsenz im hybridrealen Raum nötig? Und welche Raumwirkungen können in hybriden Parallelwelten entwickelt werden?

---

der TU Berlin. Digital rekonstruierte Sammlungsobjekte sind in die virtuelle Narration eingebunden, siehe auch Dornhege und Ritter, „Im/materielle Theaterräume erlebbar machen".

3 Theatergründer Max Reinhardt und Architekt Hans Poelzig schufen 1919 mitten in Berlin einen der visionärsten Theaterbauten des 20. Jahrhunderts. Mit expressionistischer Formensprache, innovativer Bühnentechnologie und zukunftsweisendem Bühnenraum wurde er im Volksmund als „Tropfsteinhöhle" berühmt. Während der 1920er brachte dort der Theaterleiter Erik Charell durch seine Revuen den Glamour großer Broadway-Shows nach Berlin.

4 https://digital.dthg.de/hybrid-reale-buehnenraeume [27.01.2022].

Räumliche Erzählweisen – Architektur erlebbar machen

> *„Da, hinter der Bühne im Mittelgeschoss rechts, da stand ich am liebsten bevor es losging."* In der Mitte der Hinterbühne hängt auf halber Höhe ein massiger, mit Spiegeln versetzter, sich drehender Apparat, der einem überdimensionalen Bohrkopf gleicht. Hinter dem Bohrkopf sehen wir den Rundhorizont, die gebogene Rückwand der Bühne, auf der wundersame Wolken entlanggleiten und ihre Kreise ziehen. *„Das Rattern des Wolkenapparats ... ja, so hieß der wirklich: Wolkenapparat. Der hat einfach nur Wolken produziert ... aber was für welche!"* Unser Blick schweift vom Rundhorizont Richtung Hinterbühne, wo wir aus der Ferne das Gewusel von Statist:innen, Maskenbildner:innen und einer Gruppe von Tänzer:innen beobachten können. *„Dieses Wolkenrattern zu hören und auf das Gewusel hinter der Bühne zu gucken ... das hat mich immer beruhigt."*

Dieser Ausschnitt aus dem Drehbuch zur VR-Inszenierung *Ein Abend im Großen Schauspielhaus* entführt uns in die Gefühlswelt des jungen Beleuchters Otto Kempowski. Man fiebert mit ihm, als er am 23. Dezember 1927 zum ersten Mal am Verfolger auf der Beleuchterbrücke steht und sich im Großen Schauspielhaus Berlin der Premierenvorhang für die gefeierte Sängerin Fritzi Massary öffnet. Als virtuelle:r Begleiter:in folgt man Otto Kempowski für zehn Minuten durch das imposante Gebäude. Es ist der Premierenabend der Operette *Mme Pompadour* und das Theater zeigt sich von seiner aufregenden, vibrierenden Seite. Bevor sich also der rote Samtvorhang hebt, nimmt uns Otto mit hinter die Kulissen und zeigt uns *en passant* seinen Arbeitsalltag: von der einsamen Zigarette am Bühneneingang in klirrender Dezemberkälte, über den feucht-fröhlichen Gang durch die rauchgeschwängerte Kantine, bis hin zur Seitenbühne, wo andere Techniker hektisch letzte Handgriffe an den Scheinwerfern vornehmen (Abb. 6.1). Einzelne, aufeinander abgestimmte Raumbilder reihen sich aneinander – wie in einer Art Ausstellungsinszenierung oder einem Theaterstück –, zum Teil einander ablösend, zum Teil aufeinander aufbauend. Die collagenhaften Raumbilder verknüpfen sich dramaturgisch-szenisch zu einem vielschichtigen Gesamterlebnis. So blicken wir durch ein digitales Erlebnisfenster in die Vergangenheit, in dem die Geschichte des Theaters, seiner Architektur und seiner Kunst räumlich erfahrbar wird.

Die Art der geführten, linearen Erzähldramaturgie steht im Kontrast zu anderen nicht-linearen Dramaturgien, wie zum Beispiel in der VR-Experience *The Colosseum District* von Rome Reborn,[5] die ebenfalls virtuell rekonstruierte, historische Architekturen zum Gegenstand hat. Im nachgebauten alten Rom

5 https://www.romereborn.org/content/colosseum-district [27.01.2022].



Abb. 6.1 Theatertechniker Otto Kempowski auf der Beleuchterbrücke im VR-Projekt *Ein Abend im Großen Schauspielhaus – Berlin 1927*.

können sich VR-Nutzer:innen im „explorativen Modus"[6] zwischen verschiedenen Monumenten frei hin und her bewegen, von Ort zu Ort teleportieren und dabei ihre Aufenthaltsdauer selbst bestimmen. Auch in der Art der Ansprache und didaktischen Aufbereitung stehen sich die beiden Projekte diametral gegenüber: Während die Theaterbesucher:innen im virtuellen Großen Schauspielhaus von Protagonist:innen buchstäblich an die Hand genommen werden, um auf eine emotionale Erinnerungsreise zu gehen, wird in *The Colosseum District* Geschichtswissen durch eingesprochene Expertenkommentare vermittelt. Diese objektive Ansprache wird durch Texttafeln mit sachlich aufbereiteten Fakten über die Bauwerke komplementiert.

Anders verfährt das VR-Projekt *Home After War*,[7] das 2018 unter der Regie von Gayatri Parameswaran im Irak ‚gedreht' wurde. Erzählt wird die tragische reale Geschichte einer geflüchteten irakischen Familie, die nach Kriegsende in ihre Heimatstadt zurückkehrt. Familienvater Ahmaied Hamad Khalaf lädt

6 Im Kontext von Computerspielen beschreibt ein „explorativer Modus" die Möglichkeit der Spieler:innen, die Spielwelt frei zu erkunden, anstatt durch eine von dem Spiel vorgegebene Dramaturgie von Ort zu Ort geführt zu werden.

7 https://www.homeafterwar.net [27.01.2022].

dazu ein, mit ihm sein Haus zu betreten, das noch immer die Spuren des Kriegsgeschehens aufweist und in dem Sprengfallen lauern könnten. Auch bei diesem Projekt kann man sich frei und selbstbestimmt durch das Gebäude bewegen. Dabei ist die Raumabfolge bestimmt durch die Architektur und nicht durch eine szenografische Gestaltung oder dramaturgische Setzung. Durch die photogrammetrische Erfassung und realitätsnahe Rekonstruktion des noch existierenden Gebäudes mit all seinen Zerstörungsspuren und persönlichen Hinterlassenschaften werden starke Erinnerungsräume geschaffen. Durch Ahmaieds Erzählung erfährt der User oder die Userin, wie es ist, sich vor dem Zuhause zu fürchten, das man einst geliebt hat. Seine Art der direkten persönlichen Ansprache schafft einen emotionalisierten Zugang und führt zu einem emphatischen Umgang mit den schwer zu vermittelnden Themen Trauma und Verlust. Durch die Art der Personenführung und der Emotionalisierung wird – ähnlich wie im *Virtuellen Großen Schauspielhaus* – Distanz abgebaut und eine besondere Nähe zur Geschichte hergestellt.

Eine weitere mögliche Herangehensweise zeigt die Mixed Reality Installation *Schumann VR* der Agentur A4VR[8] mit einer Zeitreise in das Jahr 1852, bei der man sich selbst in die Rolle der Hauptfigur Robert Schumann begibt. In der Ich-Perspektive gehen die VR-User:innen auf biografische Spurensuche im historischen Düsseldorf und werden Zeugen von Robert und Clara Schumanns musikalischem Wirken. Die Protagonist:innen sind mit Motion Capture, 3D-Scans und Volumetric Capturing aufgezeichnet, dazu gibt es exakte photogrammetrische Reproduktionen von Artefakten. Die Stadt ist anhand von Stadtplänen, Stichen und alten Fotos in Zusammenarbeit mit Historiker:innen aufwendig rekonstruiert worden – auf diese Weise wird hier Musikgeschichte erfahrbar gemacht.

Die aufgezeigten Vergleichsprojekte verwenden unterschiedliche, aber singuläre Erzählperspektiven und zeichnen damit ein bestimmtes monoperspektivisches Bild von Musik-, Stadt- oder Zeitgeschichte. Um Theatererbe und theaterhistorisches Wissen in all seinen Facetten – als architektonischen und als thematischen Raum – erlebbar zu machen, nähern wir uns im VR-Projekt *Ein Abend im Großen Schauspielhaus* dem Theater aus drei verschiedenen Richtungen: Neben dem bereits erwähnten Erzählstrang des Bühnentechnikers Otto Kempowski haben die Nutzer:innen die Option, entweder den Theaterbesucher Walter Schatz durch die eindrucksvollen Foyers in den Zuschauerraum zu begleiten oder mit der Sängerin Fritzi Massary durch den Bühneneingang in ihre Garderobe zu gelangen und schließlich an der Bühnenkante vor dreitausend Zuschauer:innen zu stehen. Die Notwendigkeit,

8 https://www.schumannvr.com [27.01.2022].

zu Beginn der Experience zwischen verschiedenen Protagonist:innen zu wählen, führt zu unterschiedlichen inhaltlichen und architektonischen Annäherungen an das Theatergebäude (Abb. 6.2): So vermittelt uns der Blick des Theatergasts Walter Schatz die gesellschaftspolitische Spannung in der von der Wirtschaftskrise geschüttelten Weimarer Republik; die alternde Diva Fritzi Massary wiederum gibt uns Einblick in die Gefühlswelt eines Weltstars und lässt uns an ihren Selbstzweifeln nach harschen Zeitungskritiken teilhaben. Dies gibt den Nutzer:innen die Möglichkeit, im wahrsten Sinne des Wortes selbst eine Haltung einzunehmen und das Gebäude in seinem gesellschaftlichen Kontext aus einem eigenen Blickwinkel zu betrachten.

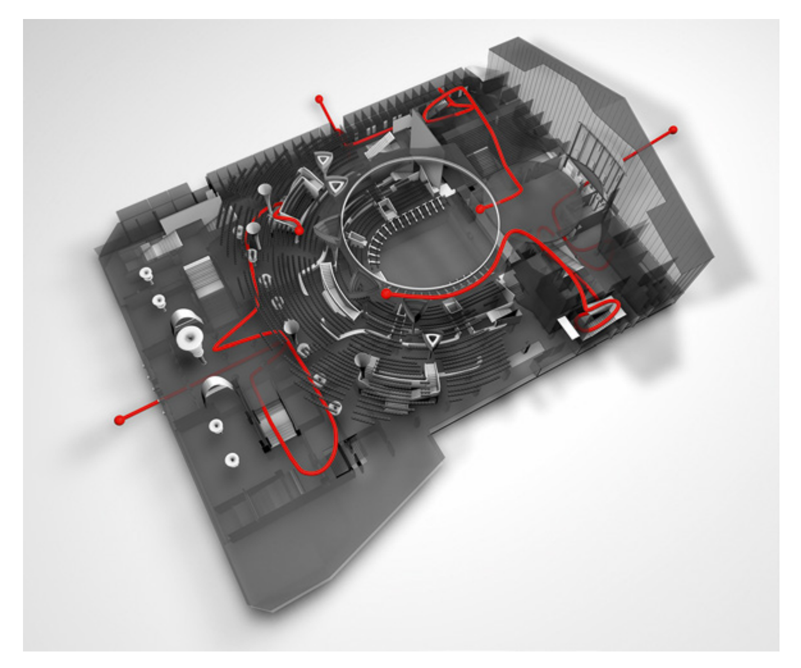


Abb. 6.2 Wegeführung der drei Protagonist:innen Otto Kempowski, Walter Schatz und Fritzi Massary im VR-Projekt *Ein Abend im Großen Schauspielhaus – Berlin 1927*.

Den gleichen Ansatz, ein bestimmtes Motiv aus unterschiedlichen Positionen und durch verschiedene Charaktere zu beleuchten, nutzt das VR-Erlebnis *Eine Stadt – Zwei Welten* der Firma *Timeride Berlin*.[9] Nach einer einführenden Ausstellung, in der das Thema der geteilten Stadt vorgestellt wird, betreten

9 https://timeride.de/berlin [27.01.2022].

die Besucher:innen einen kinoähnlichen Raum, in dem sich drei sehr unterschiedliche, fiktive Persönlichkeiten in einem Trailer vorstellen und zu einer Stadtrundfahrt durch das geteilte Berlin der 1980er Jahre einladen: der aufmüpfige Handwerker, die reflektierende Architektin oder der unangepasste Grenzgänger aus dem Westen. Die virtuelle Inszenierung findet dann tatsächlich als gemeinsame ‚VR-Busreise' durch Ost- und West-Berlin statt: Visuell für alle gleich, wird die zehnminütige Fahrt jedoch durch die unterschiedlichen Audiospuren der gewählten Protagonist:innen aus verschiedenen Perspektiven kommentiert und kontextualisiert. Diese Vermittlungsstrategie führt zu einem aktivierten Publikum, das durch das gemeinsame zeitlich-räumliche Erleben der Storylines zur Reflexion der unterschiedlichen Betrachtungsweisen angeregt wird. Durch die Mehrstimmigkeit der Erzählung ergibt sich ein multiperspektivischer Blick auf Stadtgeschichte, einzelne Gebäude oder Schicksale und es entsteht ein lebendiges, plurales Bild, dass durch die drei individuellen Geschichten emotionalisiert wird.

Eine emotionale Aufladung zeigt sich ebenso im virtuellen Großen Schauspielhaus: auch wenn hier primär die Protagonist:innen Otto, Walter und Fritzi zu Wort kommen, ist der eigentliche Hauptdarsteller das Gebäude selbst. Durch die Stimmen der drei Figuren bringen wir es zum Sprechen und machen es zum heimlichen ‚Helden' der Geschichte. So wird die einzigartige Architektur von Hans Poelzig zu einem Wissensraum, der durch die räumliche Kontextualisierung der individuellen Geschichten erweitert wird. Zudem lenkt die gezielte sprachliche Hervorhebung von architektonischen Elementen, räumlichen Situationen und Objekten den Blick der VR-Nutzer:innen und schafft weitere Erkenntnisangebote.

Das Große Schauspielhaus ist ein Raum, den wir heute nur noch von Fotografien kennen. Unser Bildgedächtnis ist dabei auf einzelne, spezifische architektonische Motive und Raumsituationen beschränkt, die ohne Zusammenhang ein stark reduziertes Bild des Theatergebäudes erzeugen; aus diesen singulären und statischen Positionen erschließen sich die komplexen Raumzusammenhänge nicht. Um ein Verständnis für einen Raumkörper in seiner Dreidimensionalität zu entwickeln, bedarf es einer Bewegung und somit einer Veränderung in der Beziehung zwischen Objekt und betrachtender Person. Diese Bewegung ist im virtuellen Raum unabdingbar notwendig, denn erst durch diese Dynamik entwickelt sich das *Bild vom Raum* zu einem wirkungsstarken Bildraum. In der VR-Experience werden die virtuellen Theaterbesucher:innen wie auf Schienen durch das Große Schauspielhaus bewegt: Die Bewegungsrichtung wird vorgegeben, aber es gibt keine forcierten Kameraschwenks oder Zooms – die Besucher:innen können den Blick frei wandern lassen. Protagonist Walter Schatz fordert sie auf:

> Schauen Sie mal hoch! Diese riesigen Säulen, die von der Decke hingen – wie in einer Tropfsteinhöhle! […] Für das Jahr 1927 war das ganz schön gewagt, finden Sie nicht auch? Und wenn ich mich recht entsinne, waren da Lichter in der Kuppel, mit denen echte Sternenbilder gezeigt wurden.

Getragen wird diese linear-erzählerische Methode der gelenkten Betrachtung vor allem durch szenografische Gestaltungsmittel (Abb. 6.3). Eine filmische Lichtsetzung, die über ein technisches Ausleuchten hinausgeht, betont architektonisch signifikante Bereiche und lenkt den Blick der User:innen. Ein räumlich-immersives Sounddesign gibt ein Gefühl für die Dimension, Materialität und Atmosphäre der unterschiedlichen Räumlichkeiten. Von Zeit zu Zeit werden Situationen durch einen künstlichen Nebel verdichtet und auf das umgebende Blickfeld konzentriert, mal lichtet sich der Nebel und eröffnet neue Sichtweiten. Die visuelle Rekonstruktion der Architektur versucht sich nicht an einer naturalistischen Nachbildung der Original-Materialitäten. Gebäude und Objekte sind stattdessen mit einer papierhaft anmutenden Oberfläche texturiert und schaffen damit Assoziationen zu Poelzigs handgezeichneten Entwurfsskizzen. Diesem skizzenhaften Stil folgend, sind die Protagonist:innen und Nebendarsteller:innen als zweidimensionale ‚Aufsteller' gezeichnet und erinnern durch eine schnelle und konturierte Federführung an Buchillustrationen aus den 1920er Jahren. Die visuelle Nähe zu Graphic Novels korrespondiert mit dem Einsatz weiterer comichafter Stilmittel. So erscheinen geschriebene Kommentare von Kritikern im Garderobenspiegel, schweben Pressestimmen als überdimensionale Texte im Bühnenraum und fliegen die Besucher:innen am Ende schwerelos durch den applauserfüllten Zuschauersaal. Dabei durchbrechen die gestalterischen Freiheiten nicht die inhärente Logik der Erzählung, sondern führen zu einer besonderen Atmosphäre und fördern das Eintauchen in die Geschichte.

Der Vorgang des Eintauchens – unter dem Begriff der Immersion subsumiert – ist eines der Hauptcharakteristika von Virtual Reality und beinhaltet besondere Potenziale. In ihrem Buch *Patterns in Game Design*[10] beschreiben Staffan Björk und Jussi Holopainen vier unterschiedliche Formen der Immersion: räumliche, emotionale, kognitive und sensorisch-motorische Immersion. Räumliche Immersion entsteht durch die visuelle Qualität des Erlebnisses und bestimmt die Bereitschaft der Rezipient:innen, die Künstlichkeit der virtuellen Welt als natürlich zu akzeptieren. Emotionale Immersion wird möglich, wenn ein erzählerischer Inhalt zu gefühlsmäßiger Erregung und dadurch

10 Björk und Holopainen, *Patterns In Game Design*, S. 206.

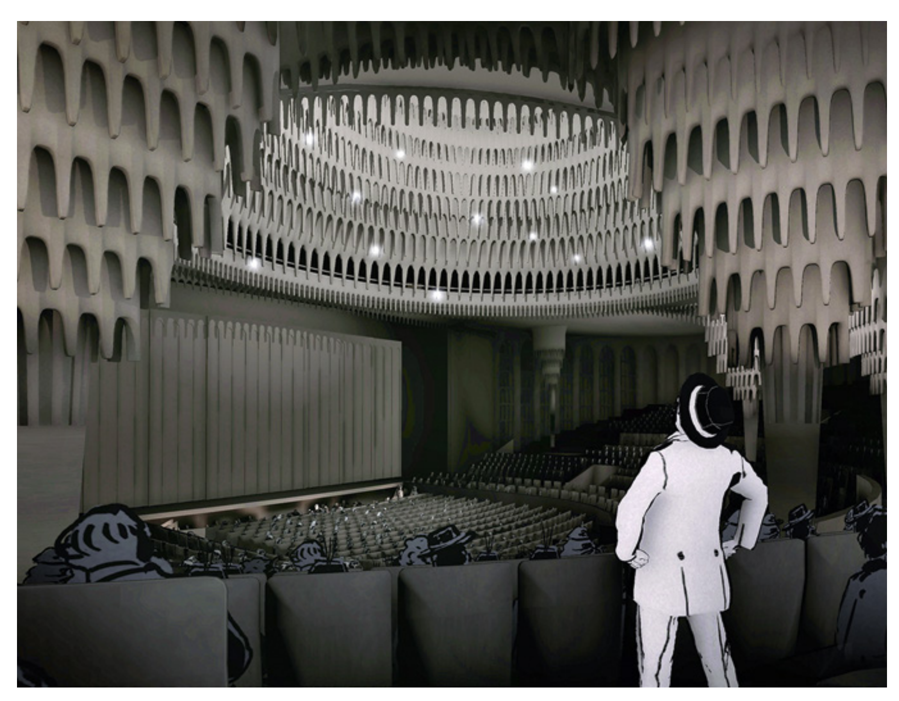


Abb. 6.3 Protagonist Walter Schatz im Zuschauersaal des Virtuellen Großen Schauspielhauses.

zur ‚Absorption' durch die Geschichte führt[11] – sie ähnelt damit der Wirkung einer spannenden Lektüre oder eines packenden Theaterstücks. Kognitive Immersion basiert auf konzentriertem abstraktem und kreativem Denken und wird in der Regel durch das Lösen komplexer oder gestalterischer Aufgabenstellungen erreicht. Sensorisch-motorische Immersion ist das Ergebnis von Rückkopplungsschleifen zwischen den körperlichen Aktionen der Nutzer:innen und ihren Auswirkungen auf das (Spiel-)Geschehen, wobei sich die Wahrnehmung der eigenen körperlichen Existenz von der physischen Umgebung in die simulierte Umgebung verlagern kann. Im VR-Projekt *Ein Abend im Großen Schauspielhaus* kombinieren wir mit der Nutzung erzählerischer und szenografischer Mittel zwei Methoden zur Erzeugung von Präsenz, die seit jeher aus dem Theater bekannt sind: Packende Narrative erzeugen emotionale Immersion, während eine stimmungsvolle und konsistente szenografische Gestaltung zur räumlichen Immersion beiträgt. Um einen plausiblen, d.h. einen ‚glaubhaften' Imaginationsraum zu erschaffen, ist eine realistische Raumdarstellung nicht zwingend erforderlich. Ein Gefühl der Präsenz und der Immersion kann

11 Zhang et al., „Spatial Immersion versus Emotional Immersion, Which is More Immersive?".

in einem virtuellen Bühnenraum gleichermaßen mit einem hohen Grad an visueller und akustischer Ausformulierung erzeugt werden oder, wie wir im dritten Abschnitt zeigen, schon mit minimalen und abstrakten Gestaltungsmitteln erreicht werden. Die szenografische Gestaltung, die Erzählweise und die Vermittlungsstrategie werden bestimmt durch unterschiedliche Faktoren: das Zielpublikum, die vorhandene Wissens- und Datengrundlage, die historische oder kulturelle Relevanz und Charakteristik des Sujets, aber auch die eigene künstlerisch-gestalterische Haltung. Kurz gefasst: Das „Wie" ergibt sich aus der Fragestellung, die jeder Gestaltung zugrunde liegt: Wem wollen wir was warum erzählen?

Vom rezipierenden Publikum zu agierenden Akteur:innen

Nimmt man die Gestaltungsmöglichkeiten für eine VR-Produktion in den Blick, hilft es daher, zunächst die Aufmerksamkeit auf das Zielpublikum zu lenken: Wie verhält es sich, ob allein oder in Gemeinschaft, gegenüber unterschiedlichen Kontexten, Medien und Formaten (etwa Museum, Kino, bildende Kunst, Theater oder Videospiel)? Welche Einfluss- und Interaktionsmöglichkeiten werden ihm zugestanden? Im Museums- und Ausstellungskontext sind wir es gewohnt, selbstbestimmt einen Weg zu wählen und ein Themenfeld unserem Interesse folgend zu explorieren. Interaktion mit Medien und Exponaten ist gang und gäbe, Partizipation ist zum vermeintlichen Erfolgsrezept geworden. Zum puren Konsumenten wiederum wird das Publikum im Kino: Interaktion findet (wenn überhaupt) nur zwischen den Zuschauer:innen statt, das Geschehen auf der Leinwand kann in keiner Weise beeinflusst werden. Beim konventionellen Konzert- und Theaterpublikum ist Interaktion in Form von spontanen Beifalls- oder Abneigungsbekundungen möglich, aber auch hier ist eine Einflussnahme auf den Verlauf des Bühnengeschehens nicht üblich. Auf (und jenseits) der Bühne gibt es allerdings seit Längerem experimentelle Spielweisen, die das Publikum in unterschiedlichem Maße involvieren. Die Zuschauer:innen werden „aktiviert",[12] können – oder müssen sogar – am Geschehen teilnehmen und sind in der Lage, den Verlauf der Handlung zu beeinflussen. So bedient sich die Theatergruppe Rimini Protokoll der Methoden aus dem Game Design, um die „Theater-Nutzer:innen" mit der Inszenierung interagieren zu lassen (siehe ihre Arbeit *Situation Rooms*[13]). Manch eine Produktion kommt sogar ganz ohne Schauspieler:innen aus und

12 Siehe dazu Siegmund „Das Problem der Partizipation".
13 https://www.rimini-protokoll.de/website/de/project/situation-rooms [27.01.2022].

macht das Publikum zum Hauptdarsteller (*100% Stadt*[14]). Bei Videospielen ist die Beteiligung und Einflussnahme durch die Gamer unabdingbar: Hier ist die Interaktion zwischen Medium und Publikum integraler Bestandteil des Formats und steht in engem Zusammenhang mit dem Phänomen der (User) Agency. In der zeitgenössischen Kunst sind seit den 1960er und 70er Jahren vielfältige Strategien von Publikumspartizipation zu beobachten. Dabei berücksichtigen die Künstler:innen die Öffentlichkeit nicht nur, sondern planen deren Teilhabe von Anfang an ein und machen sie zur künstlerischen Praxis selbst. Die Rezipient:innen gestalten letztlich durch ihre Partizipation das Kunstwerk, die Performance oder das Stück mit.[15] Bei der Konzeption von digitalen Erlebnissen in Virtual Reality gehören all diese Formen von Teilhabe oder Partizipation zum Repertoire. Durch die Vermischung realer Räume mit virtuellen Welten sowie das Aufeinandertreffen menschlicher Akteure mit KI-gesteuerten NPCs[16] entstehen neue, unerschöpfliche Interaktionsmöglichkeiten und Gestaltungsspielräume.

Die bisher beleuchteten Projektbeispiele schöpfen in ihren Vermittlungsszenarien diesen erweiterten Möglichkeitsraum nicht aus: Das Publikum hat kaum Einfluss auf den Fortgang der Geschichten, kann sich allenfalls frei bewegen und Inhalte abrufen. Diese Form der monodirektionalen Kommunikation – eine klassische Sender-Empfänger-Konstellation – ist in Bezug auf eine Reihe von Aspekten sinnvoll und in bestimmten Aufführungskontexten erstrebenswert. So führen die präzise Kontrolle über den dramaturgischen Ablauf, der gelenkte Betrachterblick und die Rahmung des Sichtfeldes zu einer klaren künstlerischen Setzung und hohen Erlebnisqualität. Der reduzierte Einsatz von Interaktion und Bewegungsfreiheit ermöglicht zum Beispiel das Weglassen externer Eingabegeräte und somit einen wartungsfreundlichen technischen Aufbau. Aus Sicht des Publikums bedeutet dies vor allem eine vereinfachte Bedienbarkeit und leichtere Zugänglichkeit, da keine komplexen Controller-Belegungen gelernt und Interfaces bedient werden müssen. Jedoch steigern Formen der aktiven Beteiligung des Publikums den Grad der Immersion und die Intensität des Erlebnisses, was eine stärkere Identifikation mit den Figuren und ihrer Rolle in der Geschichte zur Folge hat. Die Zuschauer:innen zu aktivieren, bedeutet auch, sie als Zuschauer:innen ‚abzuschaffen' und sie als

---

14 https://www.rimini-protokoll.de/website/de/project/100-prozent-berlin [27.01.2022].

15 Siehe dazu Lobos Hinojosa und Rosengarth, „Partizipative Künste".

16 Der NPC (engl. non-player character) bezeichnet die Figuren in einem Spiel, die nicht durch menschliche Spieler:innen gesteuert werden. Der Begriff umfasst Akteur:innen der Handlung ebenso wie Statist:innen.

Handelnde zu etablieren – sie also von einem rezipierenden Publikum zu agierenden Akteur:innen werden zu lassen.

Eine einfache Form der Einflussnahme von Rezipierenden auf die Handlung eines vorproduzierten Werks hat ihren Ursprung in den Spielbüchern der 1970er und 80er Jahre: die Leser:innen haben am Ende eines Buchkapitels verschiedene Wahlmöglichkeiten zum Fortgang der Handlung. Je nach getroffener Entscheidung wird die Geschichte an einer anderen Stelle des Buches fortgeführt und so entsteht eine Reihe unterschiedlicher – aber in der Zahl begrenzter und vordefinierter – Handlungsstränge. Diese Form der Einflussnahme findet sich in vielen Videospielen und interaktiven Filmen wieder. Die Sonderfolge *Bandersnatch* der Serie *Black Mirror* ist dabei ein hervorzuhebendes Beispiel, weil die Storytelling-Methode hier nicht nur zum Einsatz kommt, sondern selbst als ‚vorgespielte Entscheidungsfreiheit' zum Thema gemacht wird. Auch am Theater werden die Möglichkeiten dieser Erzählmethode ausgelotet: In der ersten Folge der dreiteiligen Mixed-Reality-Serie *Solo*[17] setzen der Autor Sebastian Klauke und das Staatstheater Augsburg diesen Spielmechanismus ein und lassen die Zuschauer:innen zu aktiv Ermittelnden in einer VR-Welt werden. Der oder die VR-Zuschauer:in löst einen interaktiven Kriminalfall; den Verlauf der ca. 45-minütigen Handlung steuern die Zuschauer:innen durch Entscheidungen in der Ermittlung und bei den Verhören von Zeugen und Tatverdächtigen.

Mit einer Variation dieser Erzählweise experimentiert das Theaterkollektiv *Makropol* in der Inszenierung *A Taste of Hunger*.[18] In diesem VR-Erlebnis – von Regisseur Christoffer Boe als „in Quantenphysik getränkte Erzählung" bezeichnet[19] – wirken Raum und Zeit verzerrt. Durch das aktive Beobachten wird man zur Gestalter:in eines individualisierten Erlebnisses, denn mit jedem Schritt, den die Betrachter:in macht, verändern sich die Umgebung, die Szene und die Figuren. Der Raum wird hier als Interface benutzt: Durch die Bewegung der aktiven Betrachter:innen werden volumetrische Video-Sequenzen[20] ausgelöst. Dieser einfache Interaktionsmechanismus ermöglicht ein komplexes Erlebnis und entfaltet eine starke erzählerische und räumliche Wirkung.

Einen ähnlichen Modus der körperlichen Einflussnahme – erweitert durch eine reagierende künstliche Intelligenz – nutzt die VR-Experience *Das Totale*

17 https://staatstheater-augsburg.de/solo [27.01.2022].

18 https://makropol.dk [27.01.2022].

19 https://www.labiennale.org/en/cinema/2020/venice-vr-expanded/smagen-af-sult-taste-hunger [27.01.2022].

20 Volumetrisches Video ist eine Technik, bei der mehrere Kameras eingesetzt werden, um einen dreidimensionalen Raum oder eine Aufführung zu erfassen.

Tanz Theater der Interactive Media Foundation.[21] Inspiriert von den Bühnenexperimenten Oskar Schlemmers und Walter Gropius' Ideen zum Totaltheater wird die Frage gestellt: „Wer übt Einfluss aus und wer kontrolliert wen?" In der interaktiven Inszenierung tauchen die Besucher:innen über VR-Brillen in einen virtuellen Bühnenraum ein und erleben einen durch die eigene Bewegung in Echtzeit beeinflussten Tanz. Der Choreograph Richard Siegal hat für die digitalen Tanzroboter ein Instrumentarium an Bewegungsabläufen entwickelt, die von einer durch ihn trainierten künstlichen Intelligenz immer wieder neu kombiniert und zusammengesetzt werden. Aus dem Ineinandergreifen von menschengemachter Choreographie, persönlicher Intervention sowie maschinellem Algorithmus ergeben sich immer neue Formen der Bewegung und des Tanzes im Raum. Gemeinsam mit der aktivierten ‚Tanzmaschine' gilt es, eine Choreographie zu durchlaufen, begleitet von der Frage nach den wirklichen Einflussmöglichkeiten auf den umgebenden Raum und auf den Algorithmus.

Eine Stufe weiter geht *The Under Presents*[22] von Tender Claws, das Virtual Reality, Gaming und Theater auf unkonventionelle Weise verbindet. Die Geschichte ist zwischen zwei Welten angesiedelt: eine surrealistische Bar mit einer Varieté-Bühne und ein gekentertes Schiff (dem titelgebenden „Under"). Hier verfolgt man die miteinander verketteten Schicksale der Charaktere, es gibt Erkundungen, Rätsel und erzählerische Elemente. Die mysteriöse Überlebensgeschichte spielt in einer Zeitanomalie – als Spieler:in kann man die Zeit vor- und zurückdrehen und so das Schicksal der Figuren beeinflussen –, nichts in diesem Spiel folgt einer vorhersehbaren Handlung. Die Spielemechanik funktioniert sowohl im Einzelspieler- als auch im Mehrspieler-Modus. Das Besondere aber ist, dass (zu bestimmten Zeiten) echte Schauspieler:innen live in die Handlung eingreifen. Die Mitglieder des New Yorker Ensembles Pie Hole entwickelten dafür eigene VR-Showeinlagen, die auf der Varietébühne zur Aufführung kommen.[23] Sie treten aber auch spontan mit den User:innen in Interaktion und verführen sie zu einem bestimmten Verhalten innerhalb der Geschichte. Durch die Verschachtelung von Einzel-, Multi- und Live-Elementen

21 https://www.dastotaletanztheater.com [27.01.2022]. Das Projekt entstand unter Federführung der Interactive Media Foundation, choreografiert von Richard Siegal, Musik der Einstürzenden Neubauten, aus Anlass des 100-jährigen Bauhausjubiläums im Jahr 2019. Für die Gestaltung der Szenografie und Kostüme sowie die technische Umsetzung sorgten die Expert:innen von Artifical Rome. Die Dramaturgie wird von der elektronischen Musik des Komponisten Lorenzo Bianchi Hoesch getragen.

22 https://tenderclaws.com/theunderpresents [27.01.2022]. *The Under Presents* wurde im Frühjahr 2019 auf Oculus Quest und im April 2020 auf Steam veröffentlicht.

23 http://www.pieholed.com/the-under-presents.html [27.01.2022]. Die Schauspieler:innen waren auch für das Casting, Motion Capture und die Sprachaufnahmen der NPCs (Nicht-Spieler-Charaktere) des Spiels verantwortlich.

ergibt sich ein individualisiertes Erlebnis mit großer Entscheidungsfreiheit für die Nutzer:innen.

Unter dem Aspekt des gemeinsamen Erlebens und des größtmöglichen Handlungsspielraums lohnt sich ein Blick in Richtung kollaborativer Gestaltungsprogramme. Basierend auf dem Quellcode des von Google entwickelten VR-Malprogramms *Tilt Brush*[24] ermöglicht das Zeichenprogramm *Multibrush*[25] das gemeinsame Arbeiten in einem virtuellen Raum. Da die Verbindung über das Internet zustande kommt, können sich mehrere Nutzer:innen mit ihren VR-Brillen einloggen, von verschiedenen Orten aus gleichzeitig teilnehmen und somit gemeinsam ihrer Kreativität freien Lauf lassen. Innerhalb einer geteilten virtuellen Umgebung werden dreidimensionale Grafiken und Skulpturen in den Raum gezeichnet. Da es durch das Programm keine Aufgaben und Vorgaben gibt, sind die Ergebnisse offen und werden unter den Akteur:innen gemeinsam demokratisch (und teils chaotisch) miteinander verhandelt. Es ereignet sich ein kokreativer Prozess ohne äußere Vorgaben oder Strukturen, der aus der Gemeinschaft ein ‚künstlerisches' Werk entstehen lässt. Aus der Betrachtung dieser Projektbeispiele ergeben sich Fragen nach der Gestaltungshoheit und Autorenschaft von künstlerischen Prozessen, nach Potenzialen und Grenzen von kokreativen Arbeitsweisen. Wie kann dieses Potenzial des aktivierten Publikums und des kokreativen Wirkens genutzt werden, um ein künstlerisches Erlebnis zu schaffen?

Kokreative Begegnungen in hybrid-realen Bühnenräumen

Wenn das Publikum durch den Einsatz partizipativer Strategien in eine künstlerische Performance eingebunden wird, findet die suggerierte Kooperation auf Augenhöhe oft bloß oberflächlich statt. Die Teilhabenden bekommen nur eingeschränkte Handlungsmacht und sind meist ohne Autorenschaft am vermeintlich kollektiven Schaffensprozess beteiligt. Als Erweiterung partizipativer Verfahren spielen kokreative Prozesse – nicht nur im künstlerischen Bereich – zunehmend eine wichtige Rolle. Sie haben zum Ziel Werke zu schaffen, in denen alle Akteur:innen direkt in den kreativen Prozess eingebunden sind und gleichzeitig als Rezipienten, Mitautor:innen und Herausgeber:innen der Arbeit agieren. Kokreation beschreibt also die Methode und das Ergebnis eines gemeinsamen gestalterischen Prozesses durch heterogene Personen- oder Statusgruppen. Diese Art von Kunstprozessen verteilt die Autorenschaft

24 https://www.tiltbrush.com [27.01.2022].

25 https://www.oculus.com/experiences/quest/3438333449611263 [27.01.2022].

auf Künstler:innen und Publikum, führt zu einer Art Enthierarchisierung und erweitert die Rezipientenrolle im ‚Künstler-Kunstwerk-Betrachter-Komplex'.

In unserem Forschungsprojekt *Im/material Theatre Spaces* untersuchen wir Kokreation in der Auseinandersetzung mit immersiven Technologien und im Kontext hybrid-realer Räume. Dabei ist das Kokreative sowohl Untersuchungsgegenstand, Arbeitsweise und Ziel zugleich. In der Zusammenarbeit mit Studierenden verschiedener Hochschulen[26] und mit Künstler:innen und Musiker:innen haben wir in prototypischen Experimentalanordnungen unterschiedliche Ansätze für den Einsatz von VR in kokreativen Szenarien entwickelt und erprobt. Dabei stand – neben dem Ausloten der technischen Grenzen und Möglichkeiten – vor allem die Frage im Zentrum, wie die kollektive Kreativität und die neu gewonnenen Freiräume und Handlungsspielräume genutzt werden können, um ein gemeinsames Werk mit künstlerischer Aussagekraft hervorzubringen.

Die in den Experimenten erlangten Erkenntnisse haben wir in dem VR-Projekt *Spatial Encounters*[27] umgesetzt: Dieser hybrid-reale Begegnungsraum erforscht Dialogprozesse zwischen Musik, Mensch und Raum an der Schnittstelle von analogen und digitalen Welten. Anlass für dieses Projekt ist unsere Suche nach bidirektionalen Dialogformen zwischen akustischen und visuellen Räumen. In diesem transformativen Übergangsbereich wollen wir die Aufmerksamkeit der Beteiligten zum einen auf den Moment des „Musik machens", zum anderen auf das gemeinsame Kreieren lenken. Damit verbunden ist eine Einladung zum „Anders hören". Eine oder mehrere Musiker:innen,[28] ein Visual Jockey[29] als „Master of Virtual Scenography" und bis zu neun Besucher:innen begegnen sich dabei in einem gleichberechtigten Dialog. Unser ursprüngliches Ziel, die Auflösung von klassischen Konzertkonventionen und frontalen Sender-Empfänger-Situationen, haben wir in diesem Setting räumlich einlösen können: Auf einer Freifläche von circa hundertfünfzig Quadratmetern taucht das Publikum mit mobilen VR-Brillen[30] in eine virtuelle Szenerie ein, die in

26 Unter anderem im Projekt *Zwischenwelten* mit dem Studiengang Kommunikationsdesign der HTW Berlin und mit dem Studiengang Bühnenbild_Szenischer Raum der TU Berlin.

27 *Spatial Encounters* ist Teil des digital.DTHG Forschungsprojekts *Im/material Theatre Spaces* und wurde in einer ersten Fassung im Sommer 2021 im Rahmen des thüringischen Kammermusikfestivals im Kloster Volkenroda uraufgeführt.

28 In der Uraufführung 2021 spielten der Geiger David Wedel, Konzertmeister des Gewandhausorchesters Leipzig, und Lea Schorling aus dem digital.DTHG Team als VJ.

29 Als Visual Jockey (VJ) bezeichnet man Videokünstler:innen im Kontext von Musikveranstaltungen. Sie reagieren dabei auf eine Live-Audioperformance und erweitern sie um eine visuelle Komponente.

30 Das Erlebnis läuft als browserbasierte WebXR-Anwendung auf kabellosen Meta Quest 2 VR-Brillen.



Abb. 6.4 Der hybrid-reale Begegnungsraum *Spatial Encounters* bei der Uraufführung 2021 auf dem Kammermusikfestival im Kloster Volkenroda.

den darauffolgenden zwanzig Minuten gemeinsam bespielt, gestaltet und erlebt wird (Abb. 6.4).[31] In diesen digitalen Landschaften bewegen sie sich frei und generieren durch ihre Begegnungen und räumlichen Beziehungen visuelle Effekte und Skulpturen. Die so entstehenden immateriellen Raumkörper und virtuellen Szenerien werden live musikalisch interpretiert. Gleichzeitig geben die Musiker:innen ihrerseits stimulierende Impulse und Stimmungen in das performative Zusammenspiel. Durch diese vielfältigen Wechselwirkungen wird das gemeinsame Erlebnis im virtuellen Raum zum Katalysator für einen kokreativen Schöpfungsprozess – es entsteht ein ephemeres Kollektivkunstwerk und ein musikalisch-visueller Resonanzraum. Kokreative Prozesse sind gekennzeichnet durch größtmöglichen Handlungsspielraum für Spontanität und Unvorhergesehenes. Um dieses Potenzial entfalten zu können, braucht es eine hohe Flexibilität und Offenheit aller Beteiligten und klar ausformulierte Rahmenbedingungen, Spielregeln und Grenzen. Für *Spatial Encounters* haben wir daher ein vordefiniertes Framework konzipiert, das einerseits aus einem

31 Seitens des Publikums sind keine Vorkenntnisse nötig, das Setting kann überall aufgebaut werden, wo genügend Platz zur Verfügung steht. Mehrere Sessions in Folge sind möglich.

das Visuelle bestimmenden, codebasierten Regelwerk besteht und andererseits aus einer die Prozesse moderierenden, dramaturgischen Struktur.

Die dramaturgische Struktur von *Spatial Encounters* entspricht dabei einer bewährten Abfolge: Die eigentliche Performance liegt eingebettet zwischen einer anfänglichen Begrüßungsszene mit technischem Onboarding, freier Explorationsphase und einem abschließendem Offboarding. Innerhalb der Konzert-Performance entstehen im kollaborativen Zusammenspiel der Akteur:innen unterschiedliche spontane Erzähldramaturgien mit circa fünf bis sechs Szenen. Die Ausgestaltung wird allein durch die Akteur:innen – Publikum, Musiker:innen und VJ – bestimmt, jede Performance ist daher einmalig und entwickelt ihre ganz eigene Atmosphäre.

Szenografisch-visuell arbeiten wir in zwei Realitäten: Einerseits sind das vorproduzierte *virtuelle* Szenerien und Landschaften aus einfachen Grundelementen (Boden, Horizont und Himmel) in unterschiedlicher Dimension, Farbigkeit und Texturierung. Für unsere Uraufführung haben wir daraus eine Reihe monochromatischer Farbräume, futuristisch-technoider Cyberspaces und naturalistischer Landschaften (zum Beispiel sanfte thüringische Rapsfelder und flirrend-heiße Wüstenflächen) zusammengestellt. Aus der Kombinierbarkeit von Szenen und Komponenten ergeben sich formal abstrakte, aber atmosphärisch konkrete Stimmungen, die Deutungs- und Interpretationsspielraum lassen (Abb. 6.5). Andererseits fokussiert die Inszenierung des *physischen* Raums – als Spielfläche – die Aufmerksamkeit des Publikums und formuliert gleichzeitig einen Schutzraum: Je mehr räumliche ‚Geborgenheit' für die performende Gruppe hergestellt werden kann, desto besser können sich die Beteiligten auf das Gemeinsame einlassen. Der Einsatz räumlicher Gestaltungsmittel wie einer inszenatorischen Lichtsetzung, Nebel, Bodenoberflächen (Teppich, Tanzboden etc.) und die visuelle Eingrenzung der Spielfläche bestimmen den Aufführungsort und somit das künstlerische Ereignis.

Der hybrid-reale Bühnenraum von *Spatial Encounters* definiert sich durch die Synchronizität subtiler Ankerpunkte, wiedererkennbarer Raumkanten und Flächen, die in beiden Welten gleichermaßen auftauchen. Beide Räume – der physische und der parallel existierende virtuelle – beeinflussen sich in ihrer Verschränkung gegenseitig. Durch die kongruente Überlagerung entsteht ein dritter Raum: eine hybrid-reale Zwischenwelt als Übergangsraum. Dieser dritte Raum zeichnet sich durch besondere Qualitäten aus und setzt die Betrachter:innen neuen Wahrnehmungsphänomenen aus.[32] Dabei ist er deutlich vielschichtiger, komplexer und von mehr Variablen bestimmt als der physische oder virtuelle Bühnenraum. Ein solch hybrid-realer *Überbrückungsraum*

32 Vgl. Blumenkranz, *Reale und virtuelle Räume*, S. 32.

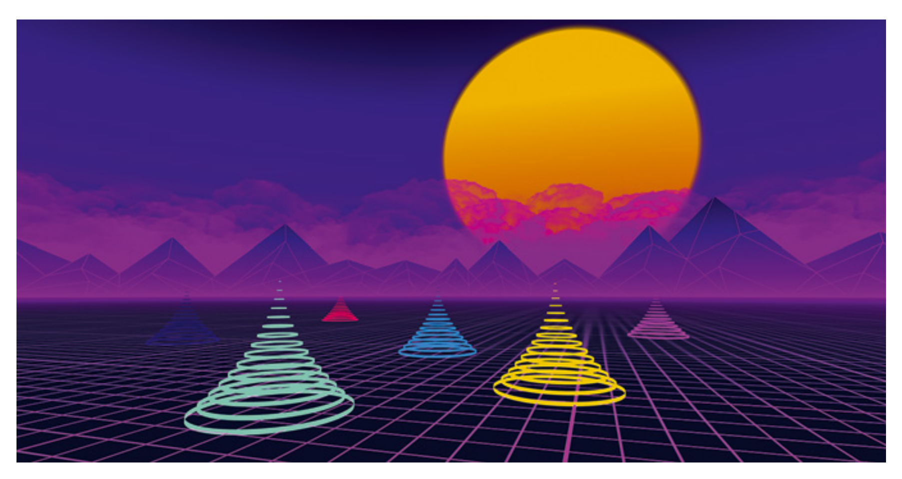


Abb. 6.5 Virtuelle Szene aus *Spatial Encounters*.

ermöglicht die Kommunikation zwischen dem Realen und dem Virtuellen. Er fungiert als medialer Raum im ursprünglichen Wortsinn: als Mediator, als Vermittler. „Die Verbindung des Realen und Virtuellen macht die Substanz des hybriden Raums aus. Dieser Raum […] kann aber nicht autonom existieren, da kein eigenständiger Zusatzraum erzeugt wird."[33] In seiner flüchtigen Präsenz ist er unabdingbar mit der Koexistenz beider Realitäten verbunden. Die Natur dieser Zwischenwelt bestimmt sich aus dem Dominanzverhältnis von realem und virtuellem Raum und der Synchronität in Bezug auf Zeit und Ort: Stehen sich beide Realitäten gleichberechtigt gegenüber oder haben sie eine unterschiedliche Gewichtung? Befinden sich alle Akteur:innen zur gleichen Zeit im Zwischenraum und wirken ihre Aktionen echtzeitlich oder zeitversetzt? Sind sie in ihrer räumlichen Position und Maßstäblichkeit deckungsgleich, divergierend oder gegensätzlich? Die Variabilität dieser Eigenschaften und die daraus entstehende Komplexität macht den besonderen Reiz immaterieller Zwischenräume aus.

Die Wahrnehmung des Zwischenraums ist bestimmt durch den temporären Zustand der Trennung von körperlicher Existenz im physischen Raum und geistiger Existenz in der virtuellen Umwelt. Durch diese Konvertierung der gewohnten Geist-Körper- zu einer neuen Geist-Avatar-Beziehung wird das Spannungsverhältnis zwischen materiellem und immateriellem Raum am eigenen Leib erfahrbar (Abb. 6.6). Der durch den dritten Raum vermittelte Dialog zwischen den Realitäten tritt erst durch die (Inter-)aktionen der Akteur:innen in Erscheinung, der Raumdialog speist sich aus dem Zusammenspiel der

33 Ebd., S. 75.



Abb. 6.6 Akteur:innen, Avatare und raumbildende Skulpturen in *Spatial Encounters*.

Real-Körper mit ihren digitalen Avataren: Um tatsächlich in der virtuellen Welt handlungsfähig zu sein, brauchen die Akteur:innen eine stellvertretende Entität, die ihre physischen Eigenschaften ins Virtuelle transformiert. Der digitale Körper ist das Interface, das es zu gestalten gilt: der avatarisierte Körper bestimmt unsere Beziehung zur virtuellen Umwelt.[34] In *Spatial Encounters* werden die virtuellen Avatare als kegelförmige Stapelung von schwebenden Ringen verkörpert, deren abstrakte Formen an Oskar Schlemmers Kostümentwürfe zum Triadischen Ballett erinnern. Die farbigen Ringe definieren dabei nicht nur das visuelle Erscheinungsbild, sondern beschreiben gleichzeitig auch einen Schutzbereich um die Körper der Nutzer:innen. Die kinetische Physis des Ring-Avatars hat eine leichte Verzögerung der Bewegung (wie ein wogendes Ballkleid) und animiert den oder die User:in zur spielerischen Erforschung der eigenen Handlungsfähigkeit: ein Wiegen des Körpers an Ort und Stelle, das Durchtanzen der Spielfläche, Luftsprünge, Hinhocken, Hinlegen bis hin zur Verschmelzung mit anderen Avataren. Diese körperlichen Aktionen lösen zusätzlich visuelle Effekte aus wie zum Beispiel Farbveränderungen, Perspektivwechsel oder Lichtexplosionen. Eine Performance-Teilnehmerin beschreibt ihr VR-Erlebnis so:

34 Fetzer, „Mixed Reality Is Already There!“, S. 252f.

> Ich war neugierig, den anderen Farbkegeln nahe zu kommen, sie zu berühren, mich mit ihnen im Tanz zu wiegen. Immer wieder waren wir durch Bänder in einer Dreiecksbeziehung miteinander verbunden. Rhythmisch aufsteigende Linien wurden zu Skulpturen, wie moderne Hochhausarchitekturen, die wir dann immer wieder in ihrer Form verändern konnten. In diese fliegenden Skulpturen sind wir dann hineingestiegen oder haben ihnen beim Davonfliegen hinterhergeschaut.

Die so evozierten dynamischen Bewegungsmuster der Nutzer:innen werden in der Gruppe zu einem gemeinsamen Tanz und es entstehen spontane Choreographien. Unbewusst wird das gemeinsame Erkunden von Nähe und Distanz zum bestimmenden Thema der Performances. Durch das mit diesen einfachen Mitteln geschaffene Gefühl der Selbstverortung, des Körperbesitzes und der Handlungsfähigkeit[35] entwickelt sich bei den Nutzer:innen ein „Sense of Embodiment". Dies ist Voraussetzung für das Gelingen von Immersion und Kopräsenz im hybrid-realen Raum.

Nicht das dramaturgische Framework oder die vordefinierten inszenierten Räume bilden die künstlerische Arbeit. Vielmehr entfaltet sich das Werk durch das Zusammenspiel der tanzenden Akteur:innen und ihren immateriellen Bewegungs-Skulpturen, den virtuellen Umwelten und der improvisierten Live-Musik. So wird die Performance zu einem intersubjektiven Erlebnis zwischen den Teilnehmenden, das die Beziehungen untereinander ins Zentrum des Kunstereignisses stellt. Als Ergebnis entsteht ein multimodales – ephemeres – Kollektivkunstwerk.

Wechselseitige Betrachtungen

Die hier vorgestellten Projekte und Themen lassen sich auch aus wechselseitiger Perspektive betrachten: Während im *Virtuellen Großen Schauspielhaus* durch die individuellen, aber multiperspektivischen Erzählstränge die Komplexität des räumlich-sozialen Theatergefüges erlebbar gemacht wird, entstehen bei *Spatial Encounters* zwischen den emanzipierten Akteur:innen dialogisch verhandelte, spontane Erzählstränge – ohne programmatische Vorgabe. Hier wird die Qualität des Erlebnisses durch das kommunikative Zusammenspiel der Gruppe bestimmt. Das macht deutlich, wie ein freier Handlungsspielraum erst durch eine dramaturgische Rahmensetzung sein volles kokreatives Potenzial entfalten kann. Während wir im *Großen Schauspielhaus*

35 Vgl. Kilteni et al., „The Sense of Embodiment in Virtual Reality in Presence".

in einen letztendlich statischen Bildraum einer (rekonstruierten) Architektur eintauchen und mit der Geschichte durch das Gebäude bewegt werden, wird der Raum in *Spatial Encounters* erst durch die Bewegung der Besucher:innen konstruiert und zumindest für den Moment des Erlebens konstituiert. In seiner Flüchtigkeit liegt seine Qualität, die zu einer hohen Identifikation mit dem Projekt führt.

Betrachten wir das *Virtuelle Große Schauspielhaus* unter dem Aspekt hybrider Realitäten wird deutlich, dass das Eintauchen in den virtuellen Raum im Vordergrund steht. Dabei spielt auch der physische Raum und seine szenografische Gestaltung eine entscheidende Rolle: der vorgesehene Installationsort ist das Foyer des Friedrichstadt-Palasts Berlin, in dem eine Ausstellung das Erlebnis für die Besucher:innen kontextualisiert und inhaltlich erweitert. Ausgewählte Exponate finden sich sowohl analog als auch als digitale Zwillinge in der virtuellen Welt wieder. Die räumliche Inszenierung der VR-Station in Form einer abstrahierten Künstlergarderobe stimmt in das Thema ein und bietet zudem einen sicheren Schutzraum. Die Verschränkung des virtuellen Raums mit seiner materiellen Verankerung im Physischen führt dazu, dass die angestrebte Immersion überhaupt gelingen kann und sich die Zuschauer:innen auf das Erlebnis einlassen können. Dieses hochkomplexe Zusammenspiel zwischen neuartigen Erzählweisen, Methoden der Teilhabe und dem Schaffen von im/materiellen Erlebnisräumen – hier stehen sich VR und Theater in nichts nach – eröffnet weitreichende Möglichkeiten des künstlerischen Ausdrucks. In diesem Spannungsfeld kann Raum – vor allem als Bühnenraum – in seinen physischen und virtuellen Qualitäten erforscht werden.

Bibliographie

Björk, Staffan und Jussi Holopainen. *Patterns In Game Design*. Boston: Charles River Media, 2004.

Blumenkranz, Anna. *Reale und virtuelle Räume. Interaktivität in raumbezogener Kunst*. Bachelorarbeit an der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2010.

Dornhege, Pablo und Franziska Ritter. „Im/materielle Theaterräume erlebbar machen. Sammlungsobjekte virtuell erforschen“. In *Objekte im Netz – Wissenschaftliche Sammlungen im digitalen Wandel*, hg. von Udo Andraschke und Sarah Wagner. Bielefeld: transcript, 2020, S. 147–162.

Fetzer, Frank. „Mixed Reality Is Already There! The Player’s Body as Foundation of the Videogame Experience“. In *Mixed Reality and Games. Theoretical and Practical Approaches in Game Studies and Education*, hg. von Emir Bektic, Daniela Bruns,

Sonja Gabriel, Florian Kelle, Gerhard Pölsterl und Felix Schniz. Bielefeld: transcript 2020, S. 251–258.

Kilteni, Konstantina, Raphaela Groten und Mel Slater. „The Sense of Embodiment in Virtual Reality in Presence“. In Presence Teleoperators & Virtual Environments 21, 4 (November 2012), S. 373–387.

Lobos Hinojosa, Simón und Charlotte Rosengarth. „Partizipative Künste im Rahmen kultureller Bildung“. https://www.uni-hildesheim.de/kulturpraxis/partizipative-kuenste-im-rahmen-kultureller-bildung [27.01.2022].

Siegmund, Gerald. *Darstellende und performative Künste: Das Problem der Partizipation*. Website des Goethe-Instituts. https://www.goethe.de/de/kul/tut/gen/tan/20708712.html, 2016 [27.01.2022].

Zhang, Chenyan, Andrew Perkis und Sebastian Sebastian. *Spatial Immersion versus Emotional Immersion, Which is More Immersive?* http://shishikui-lab.sakura.ne.jp/pdf/evaluation/Zhang-QoMEX-2017.pdf [09.07.2022].

Bildnachweise

Abb. 6.1: © digital.DTHG, Screenshot.
Abb. 6.2: © digital.DTHG / Pablo Dornhege.
Abb. 6.3: © digital.DTHG, Screenshot.
Abb. 6.4: © digital.DTHG / Sascha Sigl.
Abb. 6.5: © digital.DTHG, Screenshot.
Abb. 6.6: © Astis Krause, digital.DTHG / Pablo Dornhege.

Ein Experimentierraum für VR

Das VRlab des Deutschen Museums München

Gespräch mit Alexander Schmidt

Gespräch zwischen Alexander Schmidt, Kassandra Nakas und Philipp Reinfeld, geführt per Videomeeting zwischen Berlin und München am 03.12.2021.

Alexander Schmidt ist am Deutschen Museum München für die Koordination des VRlab verantwortlich.

***

Nakas: Herr Schmidt, Sie haben durch Ihr Studium an der LMU München einen beruflichen Hintergrund in der Medieninformatik, unter anderem mit einem Schwerpunkt hinsichtlich sozialer Interaktion in VR. Sie haben beschrieben, dass es Sie aufgrund dieser Kenntnisse und Erfahrungen besonders gereizt hat, im VRlab des Deutschen Museums die Themen Immersion, Präsenz und soziale Interaktion in VR weiterzuverfolgen. Könnten Sie kurz die Geschichte und Zielsetzung des VRlab im Deutschen Museum darlegen?

Schmidt: Das VRlab im Deutschen Museum versteht sich, wie der Name schon sagt, als Labor, als Experimentierfläche. Als solches ist es relativ offen konzipiert, offen für Kooperationen mit Forschung, Entwicklung, auch für künstlerische Projekte mit VR und AR. Es wurde 2018 gegründet und gehört innerhalb des Museums zum Bereich Deutsches Museum Digital. Es ist Teil des durch die Beauftragte der Bundesregierung für Kultur und Medien geförderten Verbundprojekts museum4punkt0, dessen Ziel die verstärkte Zusammenarbeit verschiedener Kultureinrichtungen mit Blick auf digitale Prozesse ist. Insofern war das VRlab von Anfang an einerseits ein Angebot für Besucher:innen des Deutschen Museums, um Meilensteine der Technikgeschichte virtuell erleben zu können. Andererseits war es auch stets eine offene Entwicklungsplattform, auf der wir mit verschiedenen Betriebs- und Vermittlungsformaten experimentiert haben und unsere Erkenntnisse in nachnutzbaren Handreichungen für Museen zur Verfügung stellen. Zudem wurde ein 3D-Scan Labor eingerichtet, in dem wir mit Blick auf die umfangreichen und vielgestaltigen Sammlungsbestände unterschiedliche Scan-Verfahren erprobt und daran geforscht haben, wie Digitalisate in Forschung und Vermittlung eingesetzt werden können.

 | DOI:10.30965/9783846767238_008

Leitend ist dabei die Frage, wie wir die Digitalisierung nutzen können, um technik- und kulturhistorisch bedeutende Bestände mehr Menschen zugänglich zu machen.

Nakas: Wie kann man sich das Angebot der VR-Erlebnisse im VRlab vorstellen und nach welchen Kriterien wurden die Objekte ausgesucht, die hier virtuell erfahrbar sind?

Schmidt: Für die Wahl war die technikhistorische Bedeutung ausschlaggebend, aber auch Fragen danach, wie detailliert und visuell überzeugend die 3D-Scans der Objekte erstellt werden können, sowie nach dem Mehrwert der virtuellen Repräsentation, wobei wir in der Umsetzung mit der Firma VR-Dynamix zusammengearbeitet haben. Die Wahl fiel schließlich innerhalb des Museums auf vier bedeutende Objekte aus dem Sammlungsbestand: Zunächst die Sulzer Dampfmaschine, die es uns erlaubt, die Funktionsweise der Maschine statt im Ausstellungsraum im realtitätsnahen Kontext einer Textilfabrik des neunzehnten Jahrhunderts interaktiv zu veranschaulichen, beispielsweise durch einen Blick in den Dampfkessel im Betrieb. Eine weitere Station ist der Benz Patent-Motorwagen, das dreirädrige erste kommerzielle Automobil. Beim virtuellen Mitwirken in der Werkstatt von Karl Benz erhalten die Besucher:innen einen Eindruck, wie Kupplung, Bremse und Motor funktionieren. Außerdem können sie Otto Lilienthal dabei zusehen, wie er Flugversuche mit seinem Gleiter unternimmt. Besonderes Highlight ist oftmals die virtuelle Tour auf dem Mond rund um das Lunar Roving Vehicle. Dabei können die Besucher:innen im Kontext der Apollo Mondmission entweder z.B. anhand von Golfabschlägen, wie damals Alan Shepard, die Mondgravitation spielerisch erkunden, oder aber sie drehen mit dem Fahrsimulator eine Runde um die Landefähre durch das Taurus-Littrow-Tal. All diese Erfahrungen werden mithilfe von VR-Technologie gemacht, und wir freuen uns besonders, dass sich im VRlab ein sehr vielfältiges Publikum dafür interessiert und das Angebot annimmt.

Nakas: Sie haben die Diversität des Publikums als besonders willkommene Herausforderung für die Weiterentwicklung der Arbeit des VRlab genannt und erwähnt, dass es auch umfangreiche Evaluationsprozesse gibt.

Schmidt: Die Weiterentwicklung von digitalen Angeboten und der Integration von VR-Technologie sowohl im Ausstellungs- als auch Vermittlungsbereich sind wichtige Aufgaben des VRlab. Unsere kontinuierlichen Evaluierungsmaß-

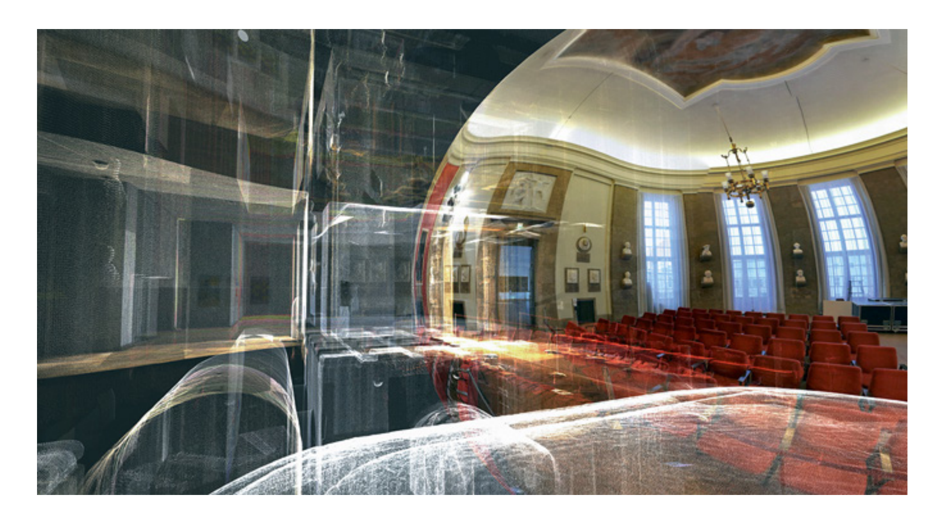
nahmen betreffen daher zum einen allgemeine Fragen zur Wahrnehmung der virtuellen Objekte und Umgebungen. Zum anderen möchten wir auch den Aspekt des Digital Storytelling weiterentwickeln, so dass die Rückmeldungen des Publikums ebenso auf inhaltlicher Ebene relevant sind. In den Evaluationsprozessen haben wir bisher mit unterschiedlichen, qualitativen und quantitativen Tools gearbeitet und unter anderem mit der Gruppe für Digital Marketing and Media Innovation der Universität der Bundeswehr kooperiert (eine Publikation dazu befindet sich im Review-Prozess).

Reinfeld: Eine besondere Attraktion des Deutschen Museums sind die vielen historischen Dioramen in der Sammlung. In gewisser Weise können diese in ihrer Zielrichtung als Vorläufer des VR-Ansatzes verstanden werden. Auch hier wird versucht, ein Ausstellungsobjekt bzw. eine Technik aus der separierten Museumssituation zu befreien, um sein / ihr eigentliches Einsatzumfeld und den ursprünglichen räumlichen und funktionalen Kontext zeigen zu können. Diese szenische Einbettung ist hier zwar noch unter starker Einschränkung des Betrachtungsstandpunkts und häufig unter Anwendung von Skalierungsfaktoren repräsentiert, aber der Zusammenhang ist augenfällig. Sehen Sie das auch so?

Schmidt: Sicherlich kann man das so sehen, die VR-Technologie ist aber doch immer auch ein Werkzeug, das für verschiedene Anwendungszwecke eingesetzt werden kann. Außerdem ist die angestrebte interaktive Einbindung der Nutzer:innen in VR ein wichtiger Unterschied, der für den Lerneffekt sehr förderlich ist.

Reinfeld: Über die Webseite des Deutschen Museums ist es möglich, unter „virtualtour.deutsches-museum.de“ große Teile des Gebäudeinneren und der darin befindlichen Exponate dynamisch und dreidimensional zu erkunden (Abb. 7.1 und 7.2). Technisch scheint es sich um einen integrierten Ansatz zwischen foto- bzw. panoramabasierten Repräsentationen und einer 3D-datenbasierten Punktwolke zu handeln. Können Sie erklären, warum Sie diese beiden Virtualisierungsmethoden integrativ verwenden und wie der Digitalisierungsprozess erfolgte (technisch sowie methodisch)?

Schmidt: Das Projekt wurde zusammen von Georg Hohmann als Leiter des Teams Deutsches Museum Digital und Maximilian Reimann durchgeführt, so dass ich selbst es eher aus der Distanz mitbekommen habe. Es war eine Kooperation des Deutschen Museums mit der Münchner Firma NavVis. Unter



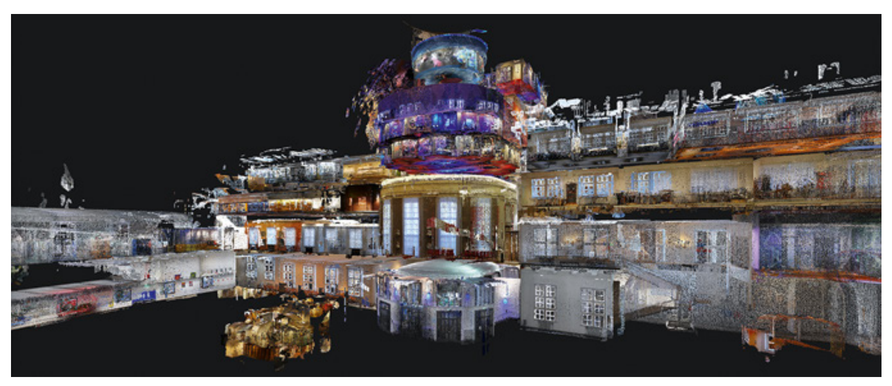


Abb. 7.1 und 7.2 Screenshots aus dem virtuellen Rundgang im Deutschen Museum unter https://virtualtour.deutsches-museum.de.

anderem durch Einsatz des NavVis VLX, einer Art portablem Rucksack mit LiDAR-Sensoren und fortgeschrittenen SLAM-Algorithmen, wurde das Deutsche Museum in kontinuierlicher Bewegung parallel dreidimensional mit Lasertechnik vermessen und gleichzeitig durch mehrere 360°-Kameras aufgenommen. Im Anschluss wurden die Daten am Computer zusammengefügt, um ein zentimetergenaues, virtuelles 3D-Modell des Deutschen Museums zu erstellen. Aus technischer Perspektive zeigt der Rundgang die Vorteile eines 3D-Laserscans im Vergleich zu oft verwendeten 360°-Panoramabildern: Der „digitale Zwilling" des Museums kann erweitert, aufgebrochen oder manipuliert werden, um neue und innovative Angebote für digitale Museumsbesucher zu schaffen. So wurde z.B. der LiDAR-Scan des Bergwerks bereits in ein 3D-Mesh umgewandelt und in Spiele-Engines weiterverwendet.

Reinfeld: Die Darstellungen bieten viele Freiheiten bei der Betrachtung und viele Eingriffsmöglichkeiten beim Modell, etwa was die Standpunkte bzw. Perspektiven angeht, aber auch die Punktgröße, Farbgebung (analytische Farbspektren oder wirkliche Farben) und ähnliches. Das erlaubt einen anderen, abstrakten Blick aufs Museum; war dieser Effekt bzw. waren die Freiheitsgrade für die Betrachter:innen / Nutzer:innen intendiert?

Schmidt: Ja, diese Umsetzung hat sich hier sehr gut mit der Zielsetzung des Projekts Deutsches Museum Digital insgesamt getroffen. Dessen Grundidee ist durchaus, nicht nur Inhalte mit Technik zu zeigen, sondern auch diese Technik im Hintergrund selbst verständlich und erlebbar zu machen. Insofern war das eine logische Fortführung unseres Konzepts. Bei VR heißt das dann natürlich auch: wie funktioniert VR, woher kommt es, wohin entwickelt es sich? Hier interessieren uns neben der Geschichte auch die möglichen Zukünfte, die noch nicht ausgeschöpften Möglichkeiten der Technologie. Derzeit prüfen wir zudem verschiedene Ansätze, die virtuelle Tour in das VRlab zu integrieren und kooperieren dafür u.a. mit Thomas Mahnecke vom Gärtnerplatztheater zum Thema weiterer Möglichkeiten der Erlebbarkeit von virtueller Räumlichkeit, z.B. mit immersiven Projektionen.

Nakas: Sie haben die vielfältigen Kooperationen, die Sie mit unterschiedlichen Partnern wie Universitäten und Studierenden, verschiedenen Firmen und auch Künstler:innen eingehen, bereits erwähnt. Könnten Sie hierzu noch ein paar Beispiele geben und auch etwas zur Zukunft des VRlab allgemein sagen?

Schmidt: Ein künstlerisches Beispiel ist die preisgekrönte VR-Erfahrung *Mind the Brain* von Kathrin Brunner, Oliver Czeslik und dem Regisseur Fred Kelemen, die wir hier großflächig erfahrbar gemacht haben. Dabei konnten Besucher:innen erleben, wie in Echtzeit erfasste Gehirnwellen eine virtuelle, künstlerische Repräsentation des Gehirns beeinflussen, was auf sehr positive Resonanz stieß. Auch außerhalb unserer Bestrebungen im Rahmen von museum4punkt0 wird viel Wert auf Kooperationsprojekte gelegt, zum Bespiel durch die Mitgestaltung der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur im Konsortium 4Memory oder dem Projekt *KultSam* durch den Kollegen Johannes Sauter. Hier geht es unter anderem darum, Sammlungsobjekte zu digitalisieren, zeit- sowie ortsungebunden verfügbar zu machen und langfristig zu speichern. Aktuell kann ich Gabriel von Münchow bei der vollständig hausinternen Entwicklung der App *GREIFbAR* unterstützen, die Chancen sowie Herausforderungen von Augmented Reality als Vermittlungswerkzeug für Kulturinstitutionen und Museen niedrigschwellig erfahrbar macht.

Mit Blick auf die Zukunft sind wir gerade in einer Phase der Veränderung: Im Zuge der Modernisierung des Deutschen Museums wird das VRlab im April 2022 vorübergehend geschlossen und zieht um. Als Bestandteil des Forums der Zukunft des Deutschen Museums wird das Konzept VRlab dann erweitert und noch 2022 wiedereröffnet. Wir werden dann beispielsweise verschiedenste aktuelle Digitalisierungsprojekte visualisieren, Testflächen für neue VR- / AR-Projekte anbieten können und Ideen im Bereich der Robotik verfolgen. Zudem soll dort ein co-kreativer Raum entstehen, um die vielfältigen Kooperationen mit kleinen und mittleren Unternehmen, Künstler:innen und Universitäten weiter voranzutreiben. Darüber hinaus sind wir als Forschungsmuseum auch Teil der Leibniz-Gemeinschaft und werden auch hier weiterhin an Vermittlungsprojekten – auch mit VR- / AR-Technologien – mitarbeiten.

Nakas, Reinfeld: Das hört sich sehr vielversprechend an – wir wünschen Ihnen für die Wiedereröffnung viel Erfolg und danken Ihnen für das Gespräch!

Bildnachweise

Abb. 7.1 und 7.2: Deutsches Museum Digital | NavVis GmbH. Einstellung und Bildschirmfotos Philipp Reinfeld [05.07.2022].

Virtualizing Physical Space

Gespräch mit Sebastian Marwecki

Gespräch zwischen Sebastian Marwecki und Philipp Reinfeld, geführt per Videomeeting zwischen Berlin und Neapel am 29.11.2021.

Sebastian Marwecki ist Spieleentwickler und hat am Human Computer Interaction Lab des Hasso Plattner Instituts in Potsdam promoviert. Hier hat er ein System für Virtual Reality Anwendungen entwickelt, das darauf abzielt, physischen Raum zu virtualisieren, wodurch die Umsetzung von VR-Anwendungen nicht mehr auf freie Flächen angewiesen ist. In begrenzten räumlichen Umgebungen werden Dinge wie Möbelstücke automatisiert zu haptisch erfahrbaren Entsprechungen von Elementen im virtuellen Spielerlebnis. Auch die zeitgleiche Nutzung desselben Raums durch mehrere Nutzer:innen wird durch das System ermöglicht.

***

Reinfeld: Herr Marwecki, der Titel Ihrer PhD-Arbeit „Virtualizing Physical Space" klingt für jemanden wie mich, der sich seit mehreren Jahren mit der Frage beschäftigt, welche Potenziale die Verschränkung und Erweiterung des physischen Raums mit bzw. um virtuelle Anteile für die Architektur bereithalten könnten, äußerst vielversprechend. In einer Zeit zunehmender Hybridisierung von virtuellem und realem Raum würden wir gerne mehr erfahren über Ihre Ansätze einer systematischen Erweiterung von Orten und Objekten durch virtuelle Anteile. Zur Erläuterung des Prinzips der von Ihnen entwickelten Anwendungen erklären Sie die Systematik der Virtualisierung von Raum mit einer, wie ich finde, überraschenden Referenz, nämlich mit der Einführung der Virtualisierung von Speicherhardware in der Computertechnik zu Beginn der 1960er Jahre.

Marwecki: Es macht oftmals Sinn in Analogien zu denken, wenn ein Problem in einer Varianz schon vorher gelöst worden ist. Vielleicht kann man Teile der Lösungsansätze kopieren und mehr oder weniger direkt anwenden. Für die hier angesprochene Analogie muss ich ein bisschen ausholen. Das Problem, das ich in Bezug auf die Nutzung von physischem Raum im Zusammenhang von Virtual Reality versuche zu beschreiben, besteht darin, dass wir gerade in den heutigen Anwendungen voraussetzen, dass physischer und virtueller

 | doi:10.30965/9783846767238_009

Raum zusammenpassen. Die natürlichste und damit direkteste Art, virtuellen Raum zu erleben entsteht, wenn die Laufbewegung durch einen physischen Raum eins zu eins in den virtuellen Raum übersetzt wird. Es gibt zwar auch viele andere Bewegungsmethoden, die nicht auf dieses Eins-zu-eins-Mapping bauen, sie funktionieren aber weniger gut. Das Problem liegt darin, dass oft nicht genug Platz vorhanden ist, um ein solches Eins-zu-eins-Mapping umzusetzen. Circa siebzig Prozent der Menschen, die VR nutzen, haben privat keinen freien Raum von mehr als ein mal zwei Metern zur Verfügung, und nur unter ein Prozent haben Platz für den typischen vier mal vier Meter Trackingbereich einer VR-Anlage. Der im Wohnumfeld zur Verfügung stehende Raum für ein VR-Erlebnis im Eins-zu-eins-Mapping ist also oft schlicht zu klein. Man kann dieses Problem nun auf ein anderes, ähnliches Problem beziehen, das schon einmal zu Beginn der Computertechnik auftauchte und seinerzeit gelöst wurde: Bei den ersten lochkartenbetriebenen Computersystemen waren Soft- und Hardware direkt aufeinander abgestimmt. Die auf den Lochkarten gespeicherten Befehle waren maschinengebunden. Ein Programm konnte nur von einer einzigen speziellen Rechenmaschine gelesen und ausgeführt werden. Diese feste Bindung zwischen Hard- und Software, die mit dem Eins-zu-eins-Mapping zwischen physischem und virtuellem Raum verglichen werden kann, wurde mit den Betriebssystemen und mit Multiprogramming-Methoden etwa in den 1960er Jahren aufgelöst. Die folgenden, höherwertigen Programmiersprachen wie *C* und *Visual Basic* wurden dann zunehmend abstrakter. Diese Form von Software-Abstraktion im Sinne einer Hardware-Virtualisierung versuchen wir nun auf dedizierten, also gewidmeten Raum, der zur Durchführung einer VR-Anwendung zur Verfügung steht, zu übertragen. Wir wollen eine VR-Anwendung nicht nur für einen ganz spezifischen räumlichen Kontext programmieren, der mit keiner anderen Raumkonfiguration kompatibel ist, sondern wir wollen die Anwendung so abstrakt formulieren, dass sie in unterschiedlichen räumlichen Umgebungen lauffähig ist. So können, äquivalent zu einem Computer, bei dem mehrere Programme gleichzeitig auf denselben Arbeitsspeicher zugreifen, mehrere Anwender:innen in VR parallel denselben physischen Raum nutzen. Das bringt auch ganz pragmatische Vorteile, wie die Tatsache, dass man eine Applikation programmieren kann, die auch auf anderen Arten von Hardware überlebensfähig ist, was die Evolution von Anwendungen unheimlich beschleunigt.

Reinfeld: Es ist also eine sprachliche Abstraktion als Zwischenebene notwendig, mit der zunächst eine Entfernung vom konkreten Raum einhergeht, um dann wiederum mehr räumliche Flexibilität zu erlangen – das ist sehr spannend.

Marwecki: Ja, das stimmt, das ist eine allgemein gültige Methodik der Informatik: Abstraktionsebenen einführen, um Lösungsmethoden mehrfach anwendbar zu machen. Im Vergleich mit der Architektur könnte man vielleicht Normen als ähnliche Art von Abstraktionen bezeichnen. Türen z.B. haben einheitliche Maße, was sie sehr viel flexibler und mehrfach einsetzbar macht. Bei digitalen Anwendungen ist der vergleichbare Vorteil, dass sie auf unterschiedlicher Hardware ‚überleben' können, nicht nur auf einer einzigen, für die sie programmiert wurden. Wie Türen, die fast überall eingebaut werden können. Das bedeutet nicht automatisch, dass der Raum auch besser genutzt wird, aber die viele Arbeit, die etwa in die Programmierung eines VR-Spiels einfließt, kann hierdurch an vielen unterschiedlichen Orten angewandt werden. Also in Ihrem Wohnzimmer wie in meinem, in einer Küche oder sogar draußen im Park. Und das Erlebnis beschränkt sich nicht nur auf Augen und Ohren, sondern es ist physisch, mit dem ganzen Körper zu empfinden.

Reinfeld: Bei bildschirmbasierten Computeranwendungen ist die Hardware der Mensch-Maschine-Schnittstelle sehr viel weniger variantenreich. Computerspiele werden beispielsweise immer über Monitore vermittelt. Diese haben vielleicht unterschiedliche Auflösungen oder das Spiel soll zusätzlich auf unterschiedlichen Spielekonsolen lauffähig sein. Bei VR-Anwendungen aber, die mit haptischem Feedback in einem vorhandenen Raum durchgeführt werden, wird der Ort selbst zum zentralen Medium der Vermittlung. Und diese dreidimensionale Hardware-Schnittstelle ist eben sehr vielfältig, so sie nicht von einer leeren Fläche von mehreren Quadratmetern ausgeht.

Marwecki: Physischer Raum ist zu variantenreich, um für jede denkbare Konstellation eine eigene Anwendungs-Emulation zu schreiben. Daher kommt der Kompromiss, dass heute verfügbare VR-Anwendungen meistens für die Durchführung in einem nur zwei Quadratmeter großen Leerraum konzipiert sind. Es wird davon ausgegangen, dass jede:r diesen Platz durch Wegrücken einiger Möbel auch im privaten Umfeld freiräumen kann. Das ist schade, weil dadurch die Anwendungen entsprechend eingeschränkt sind. Selbst wenn mit Hilfe adaptiver Programme z.B. eine real vorhandene Wand automatisch in die virtuelle Funktionalität einer Anwendung eingebunden wird, eröffnet das nicht die Möglichkeit einer komplexen erzählerischen Einbindung des Feedbacks des physischen Raums. Unser Anspruch ist es, das Erzählen komplexer Geschichten innerhalb von physischer Raumhardware mit viel Varianz zu ermöglichen.

Reinfeld: Und hierbei ist die wichtigste Interaktionsmöglichkeit das natürliche Gehen, das durch räumliche Limitationen besonders eingeschränkt ist?

Marwecki: Genau, natürliches Gehen ist die beste Art der Bewegung im virtuellen Raum. Alle anderen Bewegungsmethoden machen entweder weniger Spaß oder werden als unnatürlicher empfunden und haben weitere Nachteile. Es ist auch eine Ressourcenfrage. Entweder es ist viel freier Raum zur Bewegung vorhanden oder das Laufen wird mittels aufwendiger und kostenintensiver Hardware wie Treadmills (Laufbänder) ermöglicht. Die Optionen auf der virtuellen Seite, wie Teleportation oder die bewusste Beschränkung der Bewegungsfreiheit im virtuellen Raum der Anwendung, verringern die Natürlichkeit des Erlebnisses. Limitierungen im physischen Raum stehen in direktem Zusammenhang mit der Ausdrucksstärke der Anwendung. Eine der beiden Seiten muss normalerweise nachgeben. Entweder wir passen den physischen Raum auf die Anwendung an, wie beispielsweise bei den VR-Arcades *The Void* umgesetzt, oder wir machen die Anwendung selbst adaptiv. Wenn wir die Anwendung aber flexibler formulieren, was ihre möglichen Raumanwendungen angeht, dann sind Abstriche in der Komplexität der Anwendung notwendig.

Reinfeld: Das Problem der Ungleichheit zwischen physischem Bewegungsraum und virtuellem Erlebnisraum ist ja nicht neu. Es wurden verschiedene Methoden entwickelt, um trotz vorhandener Limitationen des physischen Raums natürliches Gehen in VR zu ermöglichen. Dabei existieren Ansätze, die sich auf eine unmerkliche Manipulation des Verhältnisses zwischen realer und virtueller Gehbewegung beziehen, wie auch solche, bei denen der Raum selbst für den oder die VR-Nutzer:in unmerklich flexibel wird und in der Realität unmögliche Zustände annimmt. Können Sie uns diese beiden Ansätze kurz erläutern?

Marwecki: Hierunter fallen Interaktionstechniken, mit denen ein Eins-zu-eins-Mapping simuliert wird, ohne dass der Nachteil registriert wird, dass der hierfür notwendige Raum nicht verfügbar ist. Das funktioniert nur, wenn die Manipulation so gering ist, dass sie unterhalb der Wahrnehmungsebene bleibt. Wenn man im Realen einen Meter und im virtuellen einen Meter und zwanzig Zentimeter geht, dann wird das nicht bemerkt. Die damit ermöglichte Platzersparnis ist also nicht so groß, dass sie die Probleme lösen würde. Das gleiche gilt für Verfahren, bei denen die Richtungsorientierung zwischen realen und virtuellen Bewegungen manipuliert wird. Die Sensorik des Menschen ist bis zu einem gewissen Grad nicht darauf ausgelegt, diese leichten Abweichungen

zu registrieren, weil wir uns so stark visuell orientieren. Dennoch setzen diese Ansätze alle voraus, dass ein ziemlich großer leerer Raum vorhanden ist. Und genau das ist normalerweise im privaten Umfeld nicht gegeben. Es gibt auch Ansätze, bei denen virtuelle Räume unmerklich überlagert werden. Man nennt das „Impossible Spaces". Zwei von einem Flur abgehende Räume können sich hier im realen Raum unmerklich überlagern, ohne dass es den Nutzer:innen auffällt (Abb. 8.1). Aber auch hierbei werden nur ein paar Quadratmeter aus dem Raum herausgeschummelt. Das grundsätzliche Raumproblem können sie nicht lösen. Diese ‚magischen Ansätze der Verwirrung', wie ich es nenne, sind nur Techniken, es sind keine systematischen Formen der Problemlösung.

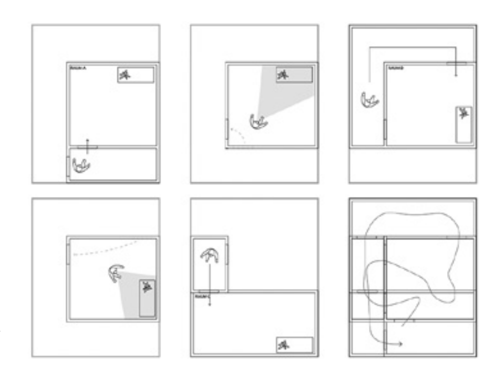


Abb. 8.1
Zeichnerische Darstellung des Prinzips der VR Interaktionstechnik „Impossible Spaces".

Reinfeld: Hier setzen Ihre Entwicklungen an. Mit ihrem System soll es gelingen, reale Orte des privaten Umfelds für verschiedene virtuelle Anwendungen zu nutzen, ohne dass dafür besonders viel leerer Raum vorhanden sein muss. In der Anwendung *Overloading Physical Space* z.B. können mehrere Personen gleichzeitig einen Raum für ganz unterschiedliche Anwendungen in VR parallel nutzen (Abb. 8.2a–c). Lassen Sie uns aber über eine andere Anwendung sprechen, in der das Missverhältnis zwischen einer räumlich weiten VR-Erfahrung und sehr spezifischen, mitunter begrenzten physischen Platzverhältnissen im privaten Anwendungsumfeld gelöst werden soll.

Marwecki: Es handelt sich hierbei um *Scenograph*. Das System nutzt die Technik von „Impossible Spaces"[1], also die unmerklichen Überlagerungen von Räumen und Welten. Ziel ist es, eine möglichst komplexe Geschichte in VR zu erzählen, die in sehr unterschiedlichen realen räumlichen Umgebungen

1 Siehe Evan A. Suma, Zachary Lipps, Samantha Finkelstein u.a., „Impossible Spaces. Maximizing Natural Walking in Virtual Environments with Self Overlapping Architecture", in: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 18/4, 2012, S. 555–564.

stattfinden kann. Unsere prototypische Umsetzung basiert auf einem Märchen (*Goldlöckchen und die drei Bären*). Die Geschichte spielt an unterschiedlichen Orten: Ein Wald entspricht Welt A, der Wohnraum eines Hauses entspricht Welt B, das Schlafzimmer im Obergeschoss des Hauses entspricht Welt C. Zusätzlich gibt es verschiedene Gegenstände, die für den Fortgang der Geschichte eine wichtige Rolle spielen. Zusammengenommen ergeben diese Gegenstände mit den ihnen zugeordneten Handlungen neun unterschiedliche Interaktionen. Hinzu kommen die Transitionen zwischen den Welten A bis C. Es ergibt sich eine logische Reihenfolge, nach der die Welt und die darin befindlichen Objekte zusammengehören. Aus diesen Zusammenhängen können komplexe Regeln abgeleitet werden, die sich zudem über die Zeit verändern. Die Beschreibung der Zusammenhänge erfolgt in unserem Fall ganz klassisch in einer Art Zustandsmaschine (*State Machine*), mit der Progression beschrieben werden kann: „Wo befinde ich mich, welche Handlungsobjekte stehen zur Verfügung, und was darf ich hier mit ihnen tun?“ In der Programmierung sind das logische Knoten und räumliche Knoten, die verbunden sind mit den vorkommenden virtuellen Objekten (Abb. 8.3). Das ist eine gängige Methode, wenn man derartig komplex zusammenhängende Geschichten programmiert. In unserem Fall aber bezieht das System diese Logik zusätzlich auf den jeweils zur Verfügung stehenden physischen Raum, in dem das VR-Erlebnis angewendet wird. Man bezeichnet diese Form des Verweises zu realen Objekten im Raum als *Spatial Computing*. Ziel ist es, Softwareentwicklern die Möglichkeit zu geben, komplexe Anwendungen zunächst klassisch zu formulieren. Durch eine automatische Anpassung, die unser System leistet, laufen die Programme dann in unterschiedlichen physischen Umgebungen.

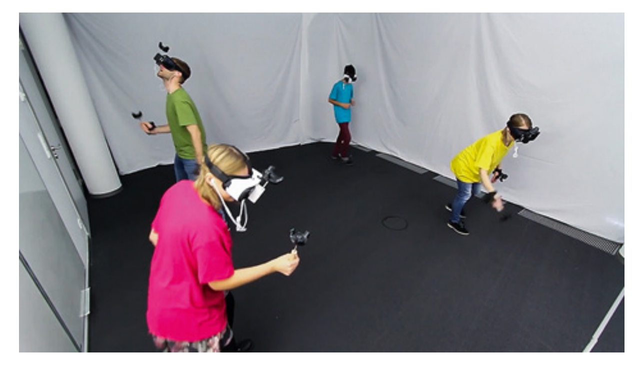


Abb. 8.2a Still aus Projektvideo *Overloading Physical Space*.

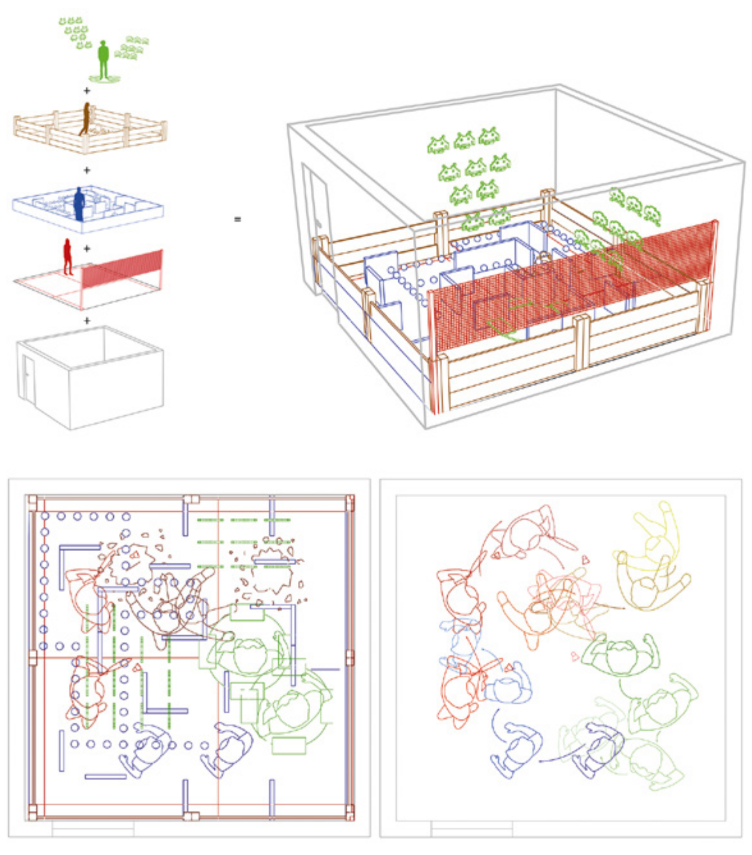


Abb. 8.2b Zeichnerische Darstellung des physischen Trackingbereichs mit vier sich zeitgleich virtuell überlagernden Anwendungen.

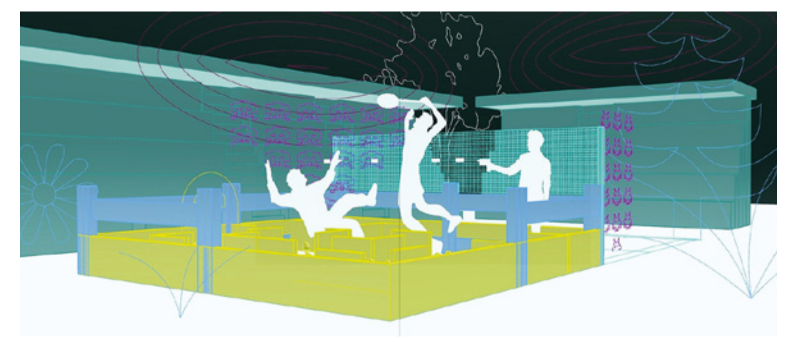


Abb. 8.2c Perspektivische Darstellung der sich virtuell überlagernden Anwendungen.

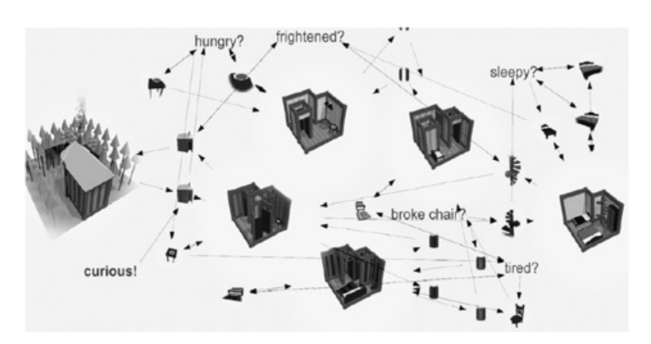
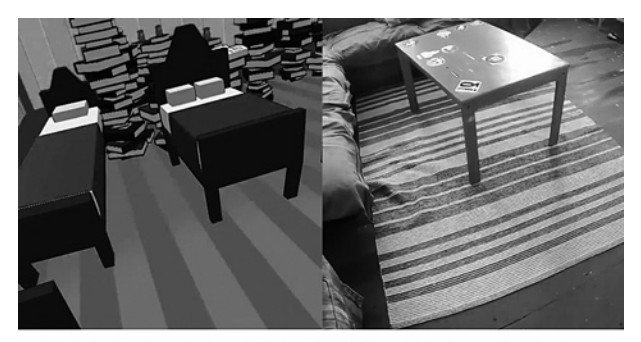


Abb. 8.3 Petri-Netz Darstellung von *Scenograph* mit räumlichen und logischen Knoten sowie Objekten, die Szenenwechsel auslösen um die Anwendung *Goldlöckchen* auf einen L-förmigen, acht Quadratmeter großen Raum abzubilden. Unter Beibehaltung der narrativen Struktur werden die drei Schauplätze der Geschichte in sechs kleinere aufgeteilt, die jeweils in das Trackingvolumen hineinpassen. Sebastian Marwecki, Patrick Baudisch, Hasso Plattner Institut Potsdam.

Reinfeld: Bedeutet dies, dass der Ablauf der Geschichte bei der automatischen Anpassung auch leicht verändert wird, je nach den räumlichen Voraussetzungen?

Marwecki: Ja, das wäre eine Möglichkeit. Aber auch ohne eine solche Anpassung der Geschichte versucht das System anhand der physischen räumlichen Voraussetzungen, die z.B. durch einen photogrammetrischen Scan digitalisiert werden, zunächst vorhandene Raumelemente zu finden, die in den Dienst der Geschichte gestellt werden können (Abb. 8.4). Das System sucht nach Objekten im physischen Raum, die als haptisch wirksame Erweiterungen der virtuellen Elemente nutzbar gemacht werden können. Ein Küchentisch kann im VR-Erlebnis als Ablagemöglichkeit für in der Story vorkommende Elemente dienen. Mit Hilfe dieses Systems ist es möglich, die Anwendung auf einer Minimalfläche von nur ein mal ein Meter physischem Raum spielbar zu machen.

Reinfeld: Ich sehe in Ihrem Ansatz etwas allgemeiner betrachtet eine Form von programmatischer Verdichtung von vorhandenem Raum. Dabei habe ich sofort ein für die Architekturgeschichte ikonisches Projekt des niederländischen Architekturbüros Office for Metropolitan Architecture (OMA) vor Augen. Rem Koolhaas und seine Kolleg:innen schlugen 1991/92 in einem Masterplan für die Neugestaltung eines bis dato nur in den frühen Morgenstunden von einem



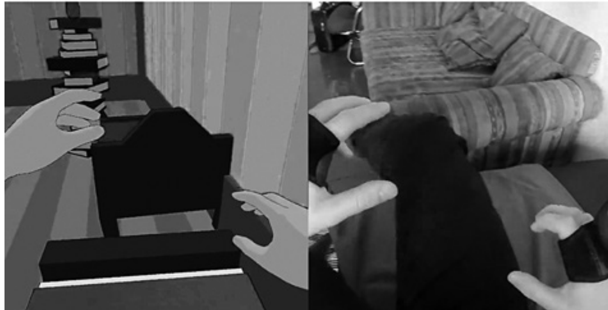


Abb. 8.4 Stills aus Projektvideo *Stuff-Haptics: Stories with Passive Haptics for Limited, Uncurated Sets of Physical Props*. Sebastian Marwecki mit Moritz Loos, Hasso Plattner Institut Potsdam, Computer Science und Human-Computer Interaction, 2017–2019. Linke Seite: In VR sichtbare, automatisch angepasste Spielszene, rechte Seite: Reale, in VR adaptierte Umgebung zur haptischen Rückkoppelung.

Fischgroßmarkt genutzten stillgelegten Piers in der Bucht von Yokohama die Ansiedelung verschiedener, über den Tag verteilter Aktivitäten vor, wodurch die Ausnutzung des Areals extrem maximiert wurde. Ebenso wie die räumlichen Lücken wurden auch alle zeitlichen Lücken des Ortes bzw. seiner Nutzung mit Programm aufgefüllt. Es entstand nicht nur eine räumliche, sondern vor allem eine zeitlich-programmatische Verdichtung des Ortes. Ein Vorschlag, der damals in dieser Radikalität neu war und in der Folge den Blick auf Architektur und Stadtplanung deutlich erweitert hat. Besonders eine Grafik, die auf diagrammatische Weise diese Verdichtung sehr augenfällig widerspiegelt, ist für das Projekt bezeichnend. In ihr wird die funktionale Anreicherung des Gebiets zeitlich verteilt über die 24 Stunden eines Tages verdeutlicht (Abb. 8.5). Auch wenn sich Ihre Ansätze auf einen denkbar kleineren Maßstab beziehen, erinnert mich diese Form einer zeiträumlichen und programmatischen Verdichtung in gewisser Weise an diesen Masterplan für Yokohama.

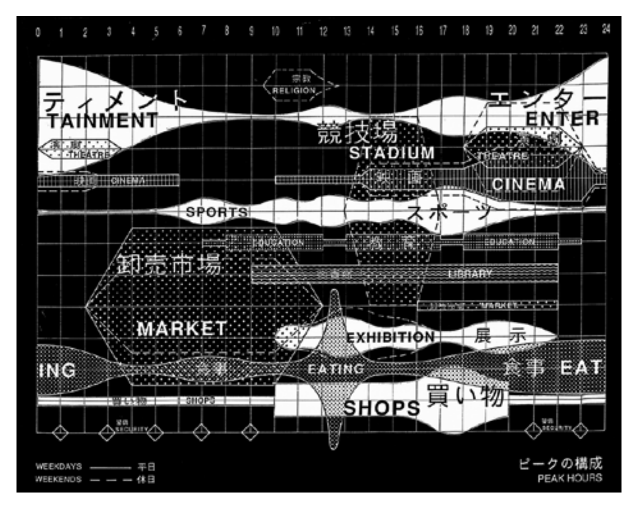


Abb. 8.5 Office for Metropolitan Architecture (OMA), Yokohama Masterplan, Wettbewerbszeichnung 1991.

Marwecki: Ich kann den Zusammenhang nachvollziehen. Die mehrfache Nutzung von Raum ist primär eine ökonomische Frage. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden z.B. Betten von Schichtarbeitern mehrfach untervermietet und damit durchgehend genutzt. Das könnte man auch als zeitlich-programmatische Verdichtung bezeichnen.

Reinfeld: Das stimmt. Im Gegensatz zur damals bestehenden Leere im Hafen von Yokohama sind die heutigen Platzverhältnisse, gerade was städtischen Wohnraum angeht, um ein Vielfaches beengter und auch umkämpft. Ausgangspunkt und Grundlage Ihrer Überlegungen ist ja auch eine Kostenfrage. Was ist, im Kontext einer VR-Anwendung, Ihrer Ansicht nach das eigentlich kostbare Gut?

Marwecki: Als VR vor etwa einem halben Jahrhundert entwickelt wurde, war die Technik noch exorbitant teuer und in ihren Ausmaßen raumfüllend. Es waren entsprechend große Investitionen notwendig, um eine VR-Erfahrung erleben zu können. Heute ist es möglich, für circa 500 Euro eine voll funktionsfähige VR-Anlage zu erwerben. Diese Summe ist klein im Vergleich zu den Kosten für den Platz, der zur Nutzung von VR eigentlich benötigt wird. Die Mietkosten würden ein Vielfaches dessen ausmachen, was die VR-Hardware kostet. Die VR-Systeme werden laufend günstiger, das ist gut, aber wenn eine VR-Anlage anstelle von 900 Euro nur noch 400 Euro kostet, dann sind solche Einsparungen im Vergleich zu den (monatlichen) Raumkosten, die eine

großflächige VR-Nutzung nach sich zieht, fast vernachlässigbar. Es ist günstiger unser VR-System zu verwenden, mit dem ein VR-Erlebnis auch in sehr engen privaten Umfeldern funktioniert, anstatt zur Nutzung von VR teure, leere Studios anzumieten. Ebenso ist es kostenintensiver, wenn Spieleentwickler ihre Anwendungen immer neu programmieren müssen, damit sie in unterschiedlichen räumlichen Gegebenheiten lauffähig sind.

Reinfeld: Bei dem Yokohama Entwurf ging es um die Aktivierung ungenutzten Raums, der weitgehend brachlag und zum Leben erweckt werden sollte, während es in Ihrer Arbeit um die Kosten innerstädtischen Wohn- und Arbeitsraums geht. Gleichwohl treffen sich beide Ansätze in der Idee, Orte zeitlich und inhaltlich parallel nutzbar zu machen. Die Flexibilisierung von Wohnraum ist ein zentrales Thema der Moderne. Dabei können, verkürzt gesagt, zwei grundlegende Denkrichtungen unterschieden werden: Ein Konzept setzt auf weitgehend neutrale und unspezifische Raumkonstellationen, die inhaltlich möglichst ungewidmet sind, um für viele Funktionen offen zu sein. Das wäre auf VR bezogen also das leergeräumte, fünf mal fünf Meter große Lab (in Ihrer Anwendung *Overloading Physical Space*). Ein anderes Konzept setzt eher auf räumliche Flexibilität durch bauliche Maßnahmen wie verschiebbare Wände, multifunktionale Möbel und verschaltbare Räume. Das entspräche Ihrem Ansatz der Virtualisierung von Raum in *Scenograph*. In diesem Kontext frage ich mich nach weiteren Anwendungsmöglichkeiten mit Blick auf die Virtualisierung von Begegnungen durch Videomeetings während der COVID-19-Pandemie. Dabei wurden vielerorts private Wohn- oder sogar Schlafbereiche plötzlich zu (halb-)öffentlichen Büroräumen umfunktioniert. Das ist ein enormer Druck zur Flexibilisierung. Und wir stellen fest, dass die videobasierte Kommunikation, die über die zweidimensionale Vermittlungsebene des Monitors erfolgt, aufgrund dieser Beschränktheit auch große Defizite in der Kommunikation mit sich bringt. Diese Defizite sollen mit Hilfe heute schon angebotener VR-Meetingräume überwunden werden. Könnten bei solchen Treffen in virtuellen Umgebungen die von Ihnen entwickelten Systeme zur Virtualisierung von Raum möglicherweise ebenfalls gewinnbringend angewendet werden, im Hinblick auf die (zumindest teilweise) Integration der jeweils individuellen Raumsituation der Beteiligten?

Marwecki: Bei der gemeinsamen virtuellen Kommunikation aus verschiedenen physischen Räumen hätte man ein Constraint Setup A (also eine Randbedingung A) mit Nutzer:in A mit dem physischen Raum A und ein Constraint Setup B mit Nutzer:in B mit dem physischen Raum B, plus die Anforderungen C des virtuellen Gemeinschaftsraums. Es gälte also drei Constraint Setups

miteinander zu verbinden. Das macht die Anzahl der möglichen Lösungen des Problems sehr viel kleiner und bedeutet, dass es entweder weniger gemeinschaftliche Räumlichkeit gibt oder die Anwendung weniger komplex auszugestalten ist. Je mehr Randbedingungen formuliert werden, die sich widersprechen, desto weniger Möglichkeiten bestehen, eine Lösung zu finden. Wie bei einem Gleichungssystem: irgendwann kann es sein, dass keine Lösung mehr möglich ist.

Reinfeld: Das bedeutet im Falle eines VR-Zusammentreffens, dass die Setzung, wie der gemeinsame virtuelle Raum beschaffen ist, weicher zu formulieren ist, damit die unterschiedlichen Randbedingungen zu einer passenden Lösung verbunden werden können?

Marwecki: Genau. Und wenn wir viele Leute zusammenschalten, kommen wir am Ende mitunter wieder bei den zwei leeren Quadratmetern physischen Raums als einzige Lösung an.

Reinfeld: Auch im Kontext der kürzlich formulierten Zukunftsvorstellungen eines der weltgrößten Anbieter sogenannter Sozialer-Medien-Plattformen sind diese Fragen von großer Aktualität. Ich meine die von Facebook-Gründer Marc Zuckerberg jüngst veröffentlichten Planungen für ein in Teilen virtuell erweitertes Zusammenleben unter dem Stichwort Metaverse. Ich finde, dass hierbei die Frage, wie wirkliche und virtuelle Welt in ihrer je unterschiedlichen Konstitution überhaupt sinnvoll miteinander interagieren können, noch stark unterbelichtet ist. Die von Ihnen entwickelten Strategien einer systematischen und flexiblen, wenn man so will sprachlich basierten Verknüpfung dieser beiden Welten könnte hierfür doch eine prototypische Grundlage darstellen. Oder winken Sie da ab, weil die Anzahl der Randbedingungen im Sinne des eben Gesagten viel zu groß ist?

Marwecki: Wir sind alle fasziniert von *Snow Crash* und ähnlicher Science-Fiction und den damit verbundenen Vorstellungen von fantastischem virtualisiertem Zusammenleben. Auch wenn die Wege, dies zu erreichen, im Einzelnen divergieren, haben wir da alle so eine gewisse Phantasie im Kopf. Ein schöner Gedanke und auch eine gute Stoßrichtung. Aber ob wir das erreichen? Ich kann nur sagen, was ich erreichen möchte, und das ist eine neue Art von Storytelling. Schon dieses Ziel finde ich für meine Person anmaßend genug. Die zentrale Erkenntnis hierbei besteht darin, dass wir mit dem physischen Raum und seiner virtuellen Erweiterung noch etwas über Text, Bild und Video Hinausgehendes zur Verfügung haben, womit wir uns gegenseitig Geschichten

erzählen können. Es geht darum, unsere körperlichen Erfahrungen im Raum in diese neuen Welten miteinzubeziehen. Dafür müssen wir respektieren, dass es relevant ist, in welchem Raum sich unserer Körper aufhält. Auch weil es am naheliegendsten und, nicht zuletzt ökonomisch betrachtet, am realistischsten ist, vom Faktum unseres körperlichen Existierens im physischen Raum auszugehen.

Reinfeld: Das sehe ich genauso. Aber Sie hatten die Probleme bei zu vielen unterschiedlichen physischen Wirklichkeiten und einem gemeinsamen virtuellen Treffpunkt bereits genannt. Wie bekommen wir die vielen Randbedingungen in einem beide Welten berücksichtigenden, ich nenne ihn mal ‚dritten Raum', zusammengebunden?

Marwecki: Die historische Lösung hierfür war immer Abstraktion und der Einsatz von höherwertiger (Programmier-)Sprache. Also warum nicht jetzt die gleiche Strategie anwenden? Es geht beim kommunikativen Zusammenkommen in Virtual Reality natürlich um etwas anderes als um Storytelling und VR. Am Ende ist das Problem der unterschiedlichen physischen Realitäten nicht eindeutig lösbar, sondern es muss eine elegante Form der Fehlertoleranz (*graceful degradation*) in der Applikation geben. Die Anzahl der unterschiedlichen Räume oder der virtuellen Objekte im Raum oder die Komplexität der Geschichte können begrenzt werden. Vergleichbar mit einer Applikation, die auf gewisser Hardware flüssig zum Laufen gebracht werden kann, z.B. durch besonders rechenstarke Grafikkarten, aber eben auch auf anderen Maschinen. Wenn die Ansprüche der Anwendung zu hoch sind, muss es Abstriche bei den Räumen geben, indem sie kleiner oder mit weniger Differenz ausgestattet werden.

Reinfeld: Sie skizzieren hier eine Herangehensweise, die für mich eine andere und neue Art des Umgangs mit Raum andeutet. Eine regelbasierte und damit abstrakte Form der Beschreibung von räumlichen Konstellationen virtueller und physischer Zusammenhänge. Darin liegt das Potenzial einer fundamentalen Erweiterung des architektonischen Verständnisses und perspektivisch auch des entwurflichen Umgangs mit diesen hybriden Raumformen.

Marwecki: Diese Beschreibungsmodelle sind auch nachhaltiger. Verglichen mit den eingangs genannten Lochkarten-Algorithmen, die nur auf *einer* Hardware verwendet werden konnten und schon kurze Zeit später völlig zwecklos waren, sind höherwertige Programmiersprachen universeller und nachhaltiger anwendbar, weil sie einen größeren Grad von Abstraktion

formulieren. Dadurch werden flexiblere Verbindungen zwischen Erlebnissen in VR und ihrer haptisch-körperlichen Erfahrung in quantitativ und qualitativ ganz unterschiedlich konfigurierten realen Umgebungen umsetzbar.

Reinfeld: Herzlichen Dank für diesen interessanten Einblick in Ihre Forschungsarbeit. Für mich ergeben sich hierdurch neue und spannende Aspekte in Hinblick auf die Frage einer architektonischen Hybridisierung von virtuellem und realem Raum.

Bildnachweise

Abb. 8.1: Zeichnung Sibylle Gütter.
Abb. 8.2a: Video-Still: https://www.dropbox.com/s/q7v2n3h5n2ft2l7/V12.mp4?dl=0 [05.03.2022]
Abb. 8.2b–c: Zeichnungen Sibylle Gütter.
Abb. 8.3: Aus der Dissertationsschrift von Sebastian Lennard Marwecki, „Virtualizing Physical Space", Hasso Plattner Institute, Department of Digital Engineering, University of Potsdam, 2021, S. 16, fig. 1b.
Abb. 8.4: Video-Still: https://www.dropbox.com/s/raa8xvbaziqavqq/Stuff%20Haptics%20V14.mp4?dl=0 [05.03.2022]
Abb. 8.5: © OMA. Team: Rem Koolhaas, Gro Bonesmo, Fuminori Hoshino, Kyoko Hoshino, Winy Maas, Ron Steiner, Yushi Uehara, https://www.oma.com/projects/yokohama-masterplan [15.06.2022].

III. *Bild-Räume aus historischer und theoretischer Perspektive*

How and Where to Find a Virtual Image

Eva Wilson

> The conception of a virtual image, to take an early instance, is probably an entirely new one to the reader's mind. [It] may be described as an image that does not exist until there is an eye to receive the rays. The eye calls the image, though not the rays, into existence.
> — Osmund Airy, *Geometrical Optics: Adapted to the Use of the Higher Classes in Schools, Etc.*, 1870

> You could be me and I could be you / Always the same and never the same / Day by day, life after life / Without my legs or my hair / Without my genes or my blood / With no name and with no type of story / Where do I live? / Tell me, where do I exist? / We're just … / Im-ma-ma-material, immaterial / Immaterial boys, immaterial girls / Im-ma-ma-material, immaterial / We're just, im-ma-ma-material (I could be anything I want) / Immaterial, immaterial boys (anyhow, anywhere) / Immaterial girls (any place, anyone that I want) / Im-ma-ma-material, immaterial
> — SOPHIE, "Immaterial," track #8 on *Oil of Every Pearl's Un-Insides*, MSMSMSM / Future Classics, 2018

Even though the history of the 'virtual' reaches back a lot further than its mention in a British secondary school book from 1870, Osmund Airy's above definition of the 'virtual image' might still be unfamiliar to readers of the early twenty-first century, to whom virtual spaces are commonplace, or common places. In Airy's description, we learn that an eye can call an image into existence. But – whose eye, and what kind of existence? With what voice does an eye call? Where is the virtual image, what reality does it inhabit when called, and how are we to understand the seeming contradiction between a passive eye that merely receives rays, and a conjuring, evocative eye that has the power to conceive an image?

The virtual image, as it is discussed below, holds a specific place within a distinctive scientific culture of the nineteenth century, but its resonances can be found and tuned into even today. As an encounter of rays, retina, and desire, it circumscribes not a thing but a moment; of crossing, of relaying, of complicating the boundaries between the physical world, the mind, and the incantations of an ocular. A 'virtual image', as opposed to a 'real image', is defined as formed by a lens or a mirror that reflects, refracts, or diffracts light rays which diverge rather than converge, meaning it, the image, cannot be captured on a screen. While this definition is specific, the nature of the image itself is abstract. Since

the early seventeenth century, a familiar place to find an illustration of the phenomenon of the virtual image might be as a diagram in optical, philosophical, and psychological treatises, where, over the course of several hundred years, certain graphical tropes have become customary. Considered in and of themselves, these tropes may act as pointers toward a more general notion of the 'virtual', which must count among the most elusive and snake-like terms of Western philosophy. "Virtuality is admittedly difficult to grasp. Indeed, this is its very nature."[1] No single or shared definition describes the virtual, busy as it is with its own undoing, a constant shedding of skin.

The 'virtual image' on the other hand is, at first glance, much more easily demarcated, or literally delineated. Generally, the ray diagrams that describe it consist of an assemblage of lines, arrows, and symbols (fig. 9.1). A circular shape with several perimeter layers describes the eye; a gap in the line of one of these perimeters indicates the overture of the pupil (fig. 9.2). There might be a conical space that spreads out before the singular two-dimensional eye designating a 'pencil of rays' arriving from the object; a rainbow curve of a dissected spherical mirror; the slice of a lens; intersections; divergences; letters of the alphabet abbreviating the facets of vision. The diagram will inevitably contain the representation of a passage or transit from one side of the diagram to another, a change in course, a bifurcation: here the object, there the image; solid lines on the one hand, dashed and dotted on the other.

What is signified as virtual can be found in those parts of the diagrams that appear in the form of interrupted and broken lines, as lower-case characters, in italics, and shadowed by apostrophes. An *x* to balance the X, an - - - - - - - - - to proffer the ————. Even these diagrams in their reductive abstraction, deficiently describing a mostly monocular optical system and a permanently open black-and-white, two-dimensional eye, suggest that *over there* lies a realm of even lesser physicality, of semblance and resemblance, not quite equivalence, an appearance with unclear status. The dashed line indicates at once its own presence and absence, a stuttered indecision. The minuscule character symbolizing the image is the little sibling of its majuscule, the object. The italic type is the font's mode of implying an 'as-though' in the form of a typographical conditional. The virtual image appears as the object's revenant: as its spectre. These ray diagrams lack flesh and bone from the outset, but they offer even less meat in the realm of the optical virtual. Nevertheless, I would like to argue that the virtual image is in fact very much about the body.

As noted above, the basis for the distinction between 'virtual' and so-called 'real' images in lens-based optical systems is the difference between the convergence and divergence of rays: in the case of a real image, light rays extending

1 Barad, "Transmaterialities. Trans*/Matter/Realities and Queer Political Imaginings," p. 396.

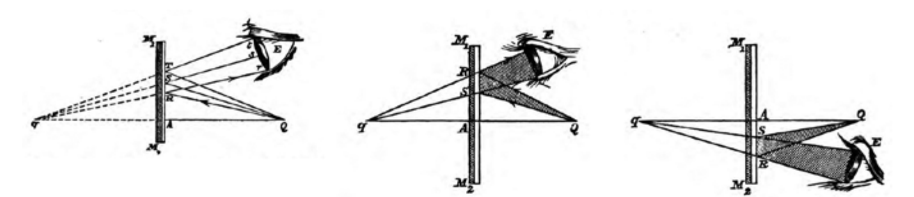


Fig. 9.1 Osmund Airy, *diagrams of virtual images*, from Osmund Airy, *Geometrical Optics: Adapted to the Use of the Higher Classes in Schools, Etc.*, London, Cambridge: Macmillan and Co., 1870.

from an object through a lens or reflected in a concave mirror come together in a single focus. This is where the image is located, and also where it can be intercepted, where its luminous points can be compelled by a screen. It "may be regarded as a new object."[2] A real image appears, for example, in front of a concave mirror, on a cinema screen, in a camera obscura, or by the same principle on the retina. "The real image is free-standing, formed in the air, can be seen from either side, can behave exactly as if it is a self-luminous object, but it is inverted and spectral."[3]

To prove this functional analogy between camera obscura and eye, the Bavarian physicist and astronomer Christoph Scheiner, working at the court of Archduke Maximilian III in Innsbruck around 1619, conducted a deviant experiment (fig. 9.2):[4] he removed the eyeball of a recently dead ox and replaced the retina with a semi-translucent membrane of paper or eggshell. Fitting the dead mammalian eye into a small hole in the wall of a darkened space with its pupil oriented outwards, he was able to see a picture – a real image – of the outside scene projected onto the membrane inside, quite literally perceiving the world through the eye of another species. This re-routing of embodied visual experience illuminated the mechanics of the eye and the eye as mechanical, and paradoxically provided proof exactly for the redundancy of any body's eye's presence in relation to the existence of a real image: whether anyone was watching or not, here was an accurate representation of visible things: "light could create images independently of sensation."[5]

2 Brewster, *Treatise on Optics*, p. 48.

3 Armstrong, *Victorian Glassworlds*, p. 285.

4 Cf. Shapiro, "Images: Real and Virtual, Projected and Perceived, from Kepler to Dechales," p. 292. Scheiner's aim was to experimentally prove Johannes Kepler's new optical concept of *pictura*, see below. His experiment was described and famously illustrated by René Descartes in *La Dioptrique, Discours 5e*, 1637; however, Descartes failed to acknowledge his source.

5 Pantin, "Simulachrum, Species, Forma, Imago," p. 256. Not coincidentally, this notion anticipates the rhetoric around early photography (which produces pictures that technically also fall into the category of real images) by emphasising the agency of light and the expendability

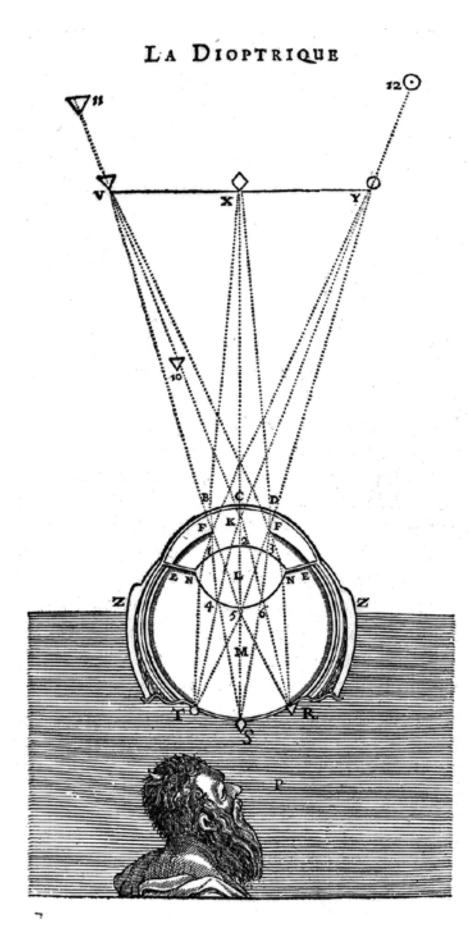


Fig. 9.2
René Descartes, diagram of ocular refraction, from René Descartes, *La Dioptrique, Discours 5e*, 1637. Image: Wellcome Collection Gallery, Wikimedia Commons.

By contrast, the rays of the virtual image's focus only seemingly converge at the location where its object appears. Instead, reflected by a mirror or refracted by a lens, the rays stray and wander and disperse. The virtual image can only be found in the subjunctive: "When we therefore say an imaginary [i.e. virtual] focus, we understand a point in which we imagine two real and true lines to converge, but which are not truly produced to such a concourse, but *if they were produced, they would concur there… .*"[6] A virtual image, "hanging"

of an author as well as a viewer. In fact, lenticular photography and stereography endlessly reenact Scheiner's experiment, the late-coming viewer granted a technologically facilitated glance through the camera's aperture(s), machine and human vision amalgamated.

6 Eschinardi, *Centuria problema tum opticorum, in qua praecipuae difficultates catoptricae, et dioptricae, demonstrative solvuntur*, 1666–68, p. 31, quoted from Shapiro, "Images," p. 297, italics E.W.

or “formed in the air,”[7] is what appears in a camera lucida, a stereoscope, or a plane mirror. A convex mirror also creates a virtual image, and so does a telescope. The location of the virtual image is a matter of debate in the field of catoptrics (the study of reflection) and dioptrics (the study of refraction): it cannot be captured on a screen, and, unlike a real image, it does not physically appear or exist without an observing, living eye – that is, outside of a conscious body. Whereas a real image remains immobile and appears whether there is a viewer or not, a virtual image changes position when the observer does and only appears *for* him or her in the first place. Although the virtual image has a physical reality and is in fact an optical correlate of a material object, it has no ‘outside’ existence independent from a viewer: its location is to be found in the folds of a seeing body and therefore also in embodied time; itself an intangible spectre, it is also a kind of durational-sensorial parasite. “It is not possible to fix a mirror image in order to examine it as an image: If one (or the object) moves away, the image, which indeed has no autonomy, also disappears. One can neither rotate nor enlarge nor tinge it: only acting upon the object can modify the image. One cannot step into the mirror.”[8]

Let ‘As-Though’ Drive the Expectation

A common reading of virtuality often places it in contrast with notions of actuality, reality, or physicality, in the register of binaries and dualisms. Something virtual is understood to be something unreal, or something uncannily hyperreal. In the advent of digitality, this simplification of the relationship between virtuality and its Other has at times culminated in an antagonising fear or violent fantasy of the corruption of the real by the virtual (“Its only aim is to prostitute, to exterminate reality through its double”[9]). On the other hand, the promise of liberation from physicality in the guise of virtuality also appears to offer the manifestation of a dream of transcendental metaphysics that has existed since antiquity: mere pulp and contingency here; limitless potential there. In terms of the virtual image, which describes an appearance created

7 “As it was introduced in the last third of the 17th century, the modern, geometrical notion of optical image is the representation of a visible object actually or virtually hanging in the air.” Malet, “Keplerian Illusions,” p. 2. “An imaginary picture, or what in optics is called an image, is, or may be conceived to be, formed in the air, but it is not visible as a thing to an eye situated out of the direction of the rays which go to form it.” John Herschel, quoted from Armstrong, *Victorian Glassworlds*, p. 9.

8 Esposito, “Illusion und Virtualität,” p. 192, translation E.W.

9 Baudrillard, “Aesthetic Illusion and Disillusion,” p. 114.

by rays of light that travel through a refracting medium or are reflected by a mirror, this binary is seemingly self-evident: it refers to what happens after, or beyond, a prism, designating a dematerialised and ineffective visual presence in the shape of a double or a simulation, a mere reflection, *ein Abglanz*, as opposed to the presence of the self-same and indubitable thing in front of it. The "curiously finite inaccessibility" and "almost lethal completeness and containment"[10] of the virtual image teases a place that is both geometrically and figuratively liminal, a threshold that lends itself to endlessly profound and equally banal pairings of tropes, ricocheting off each other into infinity: reality / fiction, life / death, true / false, active / passive, introspection / vanity, embodiment / immateriality, sanity / madness, and so forth. The virtual might thus appear as a pure and immersive illusion, and thereby as a negation of real space and real bodies.

"But perhaps this negation is the real illusion."[11] In contrast to the desire and its long tradition to brush matters into a tidy binary, this text aims at knotting, weaving, complicating the correlations at play in the space of the virtual image. For rather than outlining one half of a twinned dichotomy, the optical category of the virtual image since its emergence in the seventeenth century at the very least triangulates the nodes that create it. The image behind the mirror fixes the viewer's regard and repeats some kind of promise time and again and over and over, but indeed it has no existence in and of itself: neither as the exterminator of the real, nor in the realm of a timeless and immaterial sublime. Instead, leaving behind or going beyond the monotonous appeal of the binary, it exists precisely in the intersections of observer, medium, image, and object, brought about by repeated transitions and changes in the direction of light, as well as a gaze that is held over time, and that in turn manages to hold and reflect this entangled relationality. "The virtual is a lived paradox where what are normally opposites coexist, coalesce, and connect; where what cannot be experienced cannot but be felt – albeit reduced and contained."[12]

When astronomers, opticians, and mathematicians began establishing the term 'virtual' in the field of optics in the seventeenth century, the word itself was present in common parlance in the meaning of something "in essence, potentiality, or effect, although not in form or actuality".[13] Etymologically, it stems from the Medieval Latin *virtualis* and classical Latin *virtus*, in turn evolving from *vis* (power, force) and *vir* (man). Connotations such as 'efficiency,

10 Armstrong, *Victorian Glassworlds*, pp. 287 and 285.
11 Haraway, "The Promises of Monsters," p. 325.
12 Massumi, *Parables for the Virtual*, p. 30.
13 *Oxford English Dictionary*.

excellence, potency, virtue, virility, manliness, and manhood' hark back to this gendered root and are still at play in the more modern sense of 'virtue' ('moral life and conduct; a particular moral excellence; high character; goodness'). Virtue takes on the connotation of 'valour, bravery, courage (in war)' in regard to male conduct, and, since the sixteenth and seventeenth centuries, 'chastity and sexual purity' especially in regard to the demeanour of women.[14] In post-classical Latin from around 400 CE, *virtus* can also mean 'miracle' or 'sense of wonder': "This latter meaning is particularly interesting here, because what is called a wonder is characterised by a certain kind of causality: it is non-predictable and contingent, the effects exceed their cause."[15]

The virtual image as an optical system is a technology; as such, it complicates the relations of observer, medium, image, and object to higher dimensions, especially if the object and the eye are one and the same: self-recognition in the mirror image as alienation from the self, becoming aware of oneself as other in one's own passing reflected glance, or recognising oneself in something not-I – this is the realm of the virtual. Turning towards a virtual image also means turning away from its object this side of the prism, looking at a thing as its own shadow, echo, iteration, looking at it awry, obliquely, cock-eyed, seeing multiple perspectives at once, superpositions (or superstitions) of hovering layers of reality, multiplicities. Sameness returning unfamiliar and unexpected, an alternative version of what is, an in-between, sham space, where "things go the other way," as Alice remarks of the world she encounters through the looking glass.[16]

Lewis Carroll's account of Alice's transgressions into the virtual world behind the mirror may well have been encouraged by seeing, and collecting, works by the amateur photographer Clementina Hawarden at a fête organised to raise funds for the Royal Female School of Art in London in 1864. A stereograph now in the Collections of the Victoria & Albert Museum pictures the artist's daughter (also called Clementina) seated at a large, angled mirror of the type that in French is called a *psyché* (fig. 9.3).[17] The girl's gaze in front of

14 *Oxford English Dictionary*. Cf. also Welsch, "Virtual Anyway," p. 247, and *Historisches Wörterbuch der Philosophie*, pp. 1062–67.

15 Sehgal, "'Time is Invention'", p. 172.

16 Carroll, *Through the Looking-Glass*, p. 9.

17 Clementina Hawarden, photograph, 1859–61, albumen print, 71 × 138 mm, Collection of the Victoria and Albert Museum (457:284–1968). Lewis Carroll published *Alice in Wonderland* in 1865 and *Through the Looking-Glass, and What Alice Found There* in 1871. Carroll acquired five prints, some of which showed Hawarden's adolescent daughters, who regularly modelled for her, caught "between a looking glass and a window." Fagance Cooper, "Through the Looking-Glass", p. 8.

it seems to be directed toward her own reflection, but because of the angle of the mirror, her reflected gaze appears downcast and introverted, a strange misalliance of regards. Her mirrored body is truncated by the edge of the looking glass so that only her torso is visible. The lack of a lower body and hands in the mirror adds to the disquieting or "bothersome"[18] atmosphere that creeps into the framework of the otherwise placid scene. The photograph(s), seen through a stereoscope, constitute a virtual image: the viewer's eyes focus on the simulated and illusory space behind the picture plane. This is an impression that appears only for the duration of the viewer's engagement with the device, him- or herself engendering the image at a location where it does not physically exist.

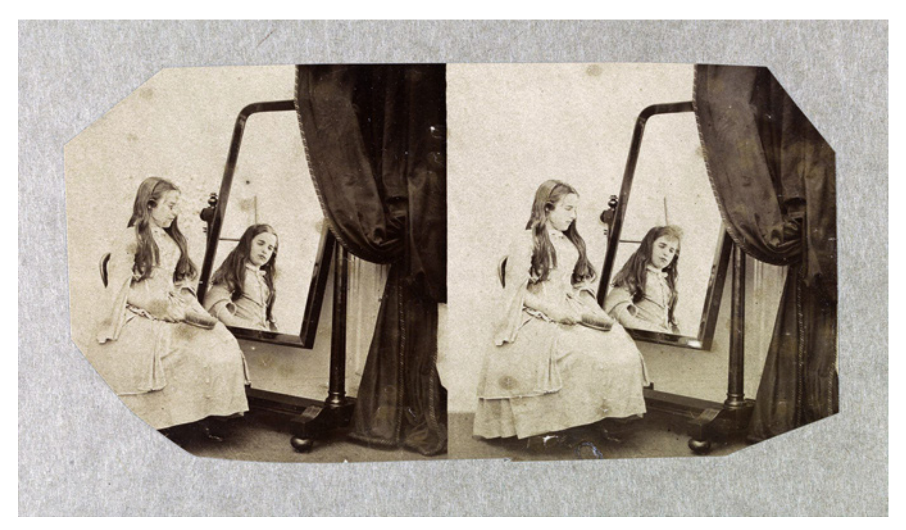


Fig. 9.3 Clementine Hawarden, photograph, 1859–61, albumen print, 71 × 138 mm, Collection of the Victoria and Albert Museum (457:284–1968).

The setting itself appears surprisingly plain in the historical context of the domestic Victorian interior, typically a feminised, softened, and ornate space: here we see walls without wallpaper or decoration, a bare and non-descript floor. A decidedly mundane and abstract non-space, the room's configuration seems provisional or transitional, awkward like a backstage area (theatre without theatricality), or a shoddily assembled home. Several objects that belong to Hawarden's repertoire of moveable props have been arranged for the picture. Their placement emphasises the pull at the heart of the photograph, the

18 Ibid., p. 8.

unsettling and mesmeric inward caverning of the stereoscopic image. Each of the objects and figures equally reveals and veils; ostensibly they hint at spatial potential: the seated girl's shoes peek out from under the shadow of her crinoline; the draped curtain next to the cheval mirror obstructs what might be a doorframe; the inclined mirror multiplies and upends the Cartesian coordinates of photographic perspective; and the enigmatic (empty?) picture frame only visible in the reflection hovers on the wall behind both the girl and the invisible photographer (inexplicably perpendicularly aligned with the room outside of the slanted mirror). The image is arrested uncomfortably in this tilted moment, it is allowed to rest in a temporal interstice much like the hairbrush that lies unused in Clementina's lap. Centrally, there is the girl's unfathomable gaze, sulky and defiant. Seen in the lowered view of the angled mirror it seems aloof, disdainful, or bored, but in front of it in the profile view it rests attentively: a gaze that is duplicated two-fold; in and before the mirror on the one hand, as well as in the two different perspectives of the stereo image on the other.

Clementina's avoidance of both her own gaze in the reflection and that of the camera, in every iteration of herself, dodges the potential for an event of (self-)recognition or identification. The viewer, taking the place of the binocular mother apparatus, is not met by the daughter's eyes; she avoids acknowledging her own being-seen, her seen being, and in so doing also steers clear of avowing her own presence as a singular subject and multiple resemblance. In fact, it is frustratingly unclear what she is looking at: a part of the room that does not exist for us, try as we might to locate it. Paradoxically, this elusion of a returned gaze, which avoids mutual recognition, instead protects the integrity of her representation, a fragmented selfhood that comes to rest within the image and within the passive agency of its serene subject.

As noted above, both the mirror reflection and the stereograph create virtual images. Does this particular stereo pair then constitute a kind of second-order virtuality? One might also consider the familial relationship between the photographer and her subject: a work of art in the age of technical reproducibility and a portrait of a reproductive system, a play on resemblance and dissimilitude or self-identity and auto-alienation. Hawarden's photograph is as much a record of childhood and adolescence as it is of female practices within the spaces that were available to her and her daughters, who often posed as her subjects. Hawarden, able to pursue her work by virtue of her family's economic status, used two generous rooms of their new London home in 5 Princes Gate, South Kensington as her studio, repeatedly making use of mirrors, windows, and intermediate spaces such as the terrace to explore the liminal (dis-)comfort zones of the domestic, the familial, the public, the performative,

the uninhibited, the self, or the many virtual selves. Even though the stereo pair expands into virtual depth, the distinctly unhomely (or *unheimlich*) and cobbled setting doesn't quite allow this pictorial space to rally into a coherent spatial entity; instead, it remains both weird and eerie, replete with areas that exist only for the diegetic gaze.[19]

Looking Awry

In his first Seminar (1953–54), Jacques Lacan uses a diagram of a virtual image created by a double mirror reflection which closely resembles its historical predecessors in the realm of optical theory such as those shown above; here, Lacan has constructed a schema to illustrate the role of reflective images in the context of human identification. Earlier, in his "Mirror Stage" essay, Lacan famously described the experience of self-recognition in the mirror as the basis for the process of ego formation, "namely, the transformation that takes place in the subject when he assumes an image".[20] This experience of "jubilance" is powerful enough to assemble a self that was previously discombobulated, fragmented, and at odds. "[I]t is in this unity that the subject for the first time knows himself as a unity, but as an alienated, virtual unity."[21] At the core of this unity is a splitting, a differentiation, a displacement, an uprooting by way of, and into, the virtual image. Here is the jubilance of the alien and the eerie, a glimpse of a world that is complete but immaterial, the recognition of the site of misidentification and performativity.

Here, I would like to return to the trope of the simplified, binary divide between this side and that side of the prism, lens, or mirror. Sadie Plant identifies another pairing, one that is at the core of a traditional patriarchal Western order of reality and that distinguishes between physicality and immateriality, matter and form, body and mind. *Man*'s dream of transcendence, of crossing over into a realm of pure thought unconcerned with the laws of physics, is, as Sadie Plant points out, also an attempt of "getting out of the meat".[22] This

19 Mark Fisher's *The Weird and the Eerie* takes its departure from Sigmund Freud's notion of *unheimlich* to look closely at the not-quite-genres of the titular 'weird' (the out-of-place and the out-of-time) and the 'eerie' (something where there should be nothing; nothing where there should be something). All three terms seem useful in understanding aspects of Hawarden's larger oeuvre, which can be found in the Collections of the Victoria and Albert Museum, London. Cf. Fischer, *The Weird and the Eerie*.

20 Lacan, "The Mirror Stage," p. 76.

21 Lacan, *The Seminar of Jacques Lacan: Book II*, p. 50.

22 Plant, "The Feminine Cyberspace".

idealised fantasy of disembodiment, of liberation from the inconvenience of a body, reappears not least at the heart of a particular dream of the digital virtual. And so, to remain in the binary realm of zeroes and ones for a moment, it may seem as though the matrix of virtual reality could hold the long-awaited promise of mankind's autonomy, immortality, and omnipotence, of the freeing of information and therefore of mind from matter. This space might resonate with text such as that quoted above, which reflexively refers to a subject who knows *him*self, and is jubilant about *his* image assumption, or, as Plant polemically puts it, "in which one could be anything, even God: a space without bodies and material constraints, a digital land fit for heroes and a new generation of pioneers".[23]

But, at odds with this Cartesian dream of transcendence and immateriality, the virtual, even before its digital incarnation into microprocessors, undersea data cables, and server farms, is always already embodied, both through a sensorial system, through nerves, veins, and cells, and through duration as lived time, amounting to the organs of a physiological host. It is tied to a, to our body, and both resides in it and gives shape to it. In the process of its perception, it is made actual "into a dimension of intensity or *in*tension as opposed to extension," in effect continuously doubling the body "by this dimension of intensity,"[24] a bit like Hawarden doubles and redoubles herself into her work as well as her offspring.

In the previous quote, Brian Massumi reiterates or reformulates the French philosopher Henri Bergson's conception of the virtual, which, along with that of the virtual image, had made an epistemological reappearance in the context of Continental philosophy at the turn of the twentieth century. Bergson first wrote about the virtual image in 1896 after borrowing the term from its history in optics, a significant provenance in the context of the twentieth-century genealogy of virtuality.[25] Gilles Deleuze in turn borrowed from Bergson when he wrote:

> If we take this direction to its limit, we can say that the actual image itself has a virtual image which corresponds to it like a double or a reflection. In Bergsonian terms, the real object is reflected in a mirror-image as in the virtual object which, from its side and simultaneously, envelops or reflects the real: there is 'coalescence' between the two. There is a formation of an image with two sides, actual and virtual. It is as if an image in a mirror, a photo or a postcard came to life, assumed independence and passed into the actual, even if this meant that the

23 Plant, *Zeroes and Ones*, p. 180.

24 Massumi, *Parables*, p. 31.

25 Bergson, *Matter and Memory*, pp. 29–30.

> actual image returned into the mirror and resumed its place in the postcard or photo, following a double movement of liberation and capture.[26]

The virtual image is, in a Bergsonian and Deleuzian sense, a space of genuine spontaneity and change, a matrix, a process of becoming, one "through which individuals become subjects, that is, tend towards an identity and personality that are never (entirely) pre-existing".[27] This rings true for Clementina Hawarden's stereographic portrait of her eponymic, adolescent daughter, held throughout her mother's practice in moments that never quite capture her.

The word *matrix*, in renewed use since the 1990s in the context of digital networks, is in fact the Latin word for womb: its etymology includes "that which encloses or gives origin to something", the "place or medium where something is developed".[28] Plant, by way of Luce Irigaray, points out how the space of the womb, or the matrix, resembles the "wet, dark and tactile" cave that Plato urges man to escape from.[29] Unlike Plato, Donna Haraway is emphatic about the embedded nature of the space she positions herself in. She speaks *from* "the womb of the pregnant monster, here, where we are reading and writing". She makes explicit that she "turns on figures of pregnancy and gestation", pointing out that every technology is generative, in a decidedly polymorphic way.[30] And so, while "[v]irtuality, or our virtual dimension, has to do with the capacity we have to suspend any definition of ourselves, our capacity to 'think of ourselves beyond ourselves' in a cultivation of ecstasies or self-transcendence, self-overcoming or self-destruction",[31] it does so through immanence, in time, and with all the sensory and tactile tangents that make up a human.

This is not to say that the virtual as such is gendered or can be generalised as either masculine or feminine. Rather, the locus of the virtual image seems to open up a space that is linked to the body by an odd and elastic bond, one that can bend and stretch and twist, a 'queer' relation: the etymology of 'queer' derives from the Proto-Indo-European 'terkw', 'to twist.' Sara Ahmed quotes Maurice Merleau-Ponty's reference to 'queer' space in his description of a subject's movements as seen in an angled mirror, much like the one in Hawarden's stereograph: "the subject at first sees the room 'slantwise.' A man walking about

26 Deleuze, *Cinema 2*, p. 68.
27 Rouvroy, "Technology, Virtuality and Utopia," p. 131.
28 *Online Etymology Dictionary*.
29 Plant, *Zeroes and Ones*, p. 178.
30 Haraway, "The Promises of Monsters," pp. 295 and 299.
31 Rouvroy, "Technology, Virtuality and Utopia,", p. 131.

in it seems to lean to one side as he goes. […] The general effect is 'queer.'"[32] "Optical instruments are subject-shifters",[33] writes Donna Haraway, indicating that there is a relay at work between the object, image, and the subject, queered, as it were, by the optical system. As such it invokes a place and a placement that is both here and there, elsewhere, no-where, a u-topia. A common characteristic of the many heterogeneous readings of the virtual, from the Ancient and Scholastic beginnings to a modern deliverance by the likes of Bergson, Deleuze, or Haraway, is a notion of *tending towards*, a yearning.[34] "My diminutive theory's optical features are set to produce not effects of distance, but effects of connection, of embodiment, and of responsibility for an imagined elsewhere that we may yet learn to see and build here."[35]

"Look Into the Sky Through Binoculars With Your Mouth Open"[36] — Kepler's *imago*

What ultimately transgresses the threshold of the lens is *light*. The study of refractive and reflective phenomena around the idea of images began in earnest at the turn of the seventeenth century with the availability of ground lenses and polished mirrors; only when objects appeared *as images*, by way of their diversion, mediation, even displacement and distortion, through prisms and looking glasses, could the study of their appearances generate complex optical ontologies. The German astronomer Johannes Kepler, conscious of the frustrating effects of human errors and phenomenological disparities in regard to the observation of celestial objects and their movements, published his optical treatise *Ad Vitellionem paralipomena* in 1604, in effect undertaking a paradoxical endeavour, as it examined the "science of visual experience of things that are beyond the power of one's eyesight."[37] Contemporary rivals insisted that celestial bodies were essentially, necessarily, and eternally beyond the boundaries of human sensations and knowledge, and furthermore suspiciously

32 Merleau-Ponty, *Phenomenology of Perception*, quoted in Ahmed, *Queer Phenomenology*, p. 65.
33 Haraway, "The Promises of Monsters," p. 295.
34 A slightly more expansive list of different 'utopian' readings of the virtual would include writers and thinkers such as Aristotle, Duns Scotus, Thomas of Aquin, Giorgio Agamben, Elizabeth Grosz, N. Katherine Hayles, Homay King, Brian Massumi, José Muñoz, and Paul B. Preciado, among many others.
35 Haraway, "The Promises of Monsters," p. 295. See also Muñoz, *Cruising Utopia*.
36 CAConrad, "Minding Thirst," p. 98.
37 Chen-Morris, *Measuring Shadows*, p. 20.

viewed astronomy's reliance on dubious new optical instruments such as the telescope, or mathematical systems often premised in conjecture. In a rebuke to the sceptics, Kepler inverted astronomy's problem by expressly resorting to second-order visual experiences such as shadows or artificially constructed images "over direct experience of tangible entities."[38] Applying mathematical measurement to the optics of shadows (such as eclipses), and mediated images such as those seen in the camera obscura or the telescope provided the foundation for Kepler's revolutionary theories about the movement of the planets that followed on the publication of his *Optics*.[39]

Here, in the *Optics*, he made the distinction between *pictura* and *imago* – analogous to the more modern terms of real and virtual images – to describe a geometrical or optical phenomenon on the one hand, and a physiological or psychological one on the other. Kepler was first to consider the eye as a camera obscura and, following on the optical theories of the eleventh-century Arab mathematician Ibn al-Haytham, he determined that rays of light passing through a lens (such as the pupil) connect corresponding points of the object and the image. The established understanding of an image (*imago*) was that of an '*ens rationale*,' a mere being of the mind. Kepler specified a new optical category: "now let the figures of objects that really exist on paper or upon another surface be called pictures (*picturae*)."[40] In creating the *pictura*, today's real image, Kepler hauled the picture out of the retina and into the world, making it independent of an observer, and enabling light itself to become the prime carrier of information. Inversely, Kepler now thought of the *imago* as a mere glitch or chimera,

> when the object itself is indeed perceived along with its colours and the parts of its figure, but in a position not its own, and occasionally endowed with quantities not its own, and with an inappropriate ratio of parts of its figure. Briefly, an image is the vision of some object conjoined with an error of the faculties

38 Chen-Morris, *Measuring Shadows*, p. 20. Cf. also Gal and Chen-Morris, "Baroque Optics and the Disappearance of the Observer." Aesthetic and religious discourse has a long tradition of working into and out of questions of visibility and invisibility, materiality and immateriality, visual evidence or presence and insurmountable absence or enigma. However, the Ancient and medieval scientific doctrines that came before Kepler considered direct perception ('facie ad faciem') as the only permissible source of academic knowledge, whereas mediated perception 'per speculum' had its rightful place in theological writing, mystical experiences, and philosophical treatises. Cf. Chen-Morris, *Measuring Shadows*, p. 13.

39 Kepler, *Optics*, 2000.

40 Ibid., p. 194.

> contributing to the sense of vision. Thus, the image is practically nothing in itself, and should rather be called imagination.[41]

The term *imago*, also connoting the "seed- or chrysalis-like nature of art works" or the "projected embodiment or primordial image of the parent form, idea, or action, whose existence brings a thing, thought, or lie into being,"[42] for Kepler, came to signify a deficient, illusory, erroneous impression: one that required completion by the spectator, in whose unreliable vision it may be supplemented with missing information. Both *pictura* and *imago* are formed as a result of refracted and reflected rays of light; however, "in image formation, some data is missing and the intervention of human imagination causes the final result to be a certain artificial entity, where things are not what they appear to be."[43] Kepler acknowledged that in regard to the *imago*, the human mind played "an active, creative role in any perceptual act."[44]

By the mid-seventeenth century, the location of the imago as the place from which rays appear to diverge "was no longer considered to be an error of vision but a true appearance."[45] Following René Descartes' diagrams of vision modified by prisms, lenses, and mirrors, which anticipated the modern geometrical definition of virtual images, the Aberdeen mathematician and astronomer James Gregory published a first description of this type of apparition in his *Optica promota* of 1663: "From the points of the pupil, draw through the points of reflection all the lines of reflection, in whose concours L (provided they concur) will be the apparent place of the image of the point B."[46] Along with a growing and more complex vocabulary, more aspects of the nature of images became apparent. In 1668, the Italian Francesco Eschinardi stated that plane mirrors created: "imagine non reali, sed fictitia & merè imaginaria," introducing in one fell swoop not only the terms 'real' (or, in this case 'not real'), but also 'fictitious' and 'imaginary' into the realm of optics.[47]

---

41 Ibid., p. 77.

42 Howard, "Iconology, Intention, Imagos," p. 6.

43 Chen-Morris, "From Emblems to Diagrams," p. 163.

44 Malet, "Keplerian Illusions," p. 4. 'Imago' is also a central term in psychoanalytic theory: first introduced by Carl Jung in 1911, it also features in Lacan's writing, who ties it to its historical genesis in the "Mirror Stage" essay and understands it as a coming-into-being concurrent or identical with subjective alienation, or becoming-other. Cf. Lacan, "The Mirror Stage," p. 76. *Imago* was also the name of the psychoanalytic journal founded by Sigmund Freud in Vienna in 1912.

45 Shapiro, "Images," p. 289.

46 Gregory, *Optica promota*, 1663, quoted from Darrigol, *A History of Optics*, p. 72. Isaac Barrow used a similar definition in his Cambridge *Lectiones* of 1668/69.

47 Eschinardi, *Centuria problematum* opticorum, p. 102.

In 1674, Claude Francois Milliet Dechales published *Cursus seu mundus mathematicus*, a mathematical compendium written in Latin, including a section on dioptrics, in which he adopted Eschinardi's terminology, and furthermore introduced the term 'virtual focus' as well as 'virtual image.'[48] The first use of 'virtual focus' and 'virtual image' in English appears in the Irish natural philosopher William Molyneux's 1692 *Dioptrica Nova; A Treatise of Dioptricks in Two Parts*.[49] By the time that David Brewster, the Scottish physicist who invented and patented the principle of the kaleidoscope in 1815 and constructed the first lenticular stereoscope in 1849, both of which produce virtual images, published his *Treatise on Optics* in 1831, the term 'virtual image' had become common terminology within the field, and his formulation resembles those of his predecessors: "[…] *m n* will be the virtual image of the object M N. It is called virtual because it is not formed by the actual union of rays in a focus, and cannot be received upon paper."[50]

Kepler's former misgivings about the virtual image came to prefigure an epistemological shift in the early nineteenth century which gave way to a psychophysiological turn in optics. Some years before the scientist and inventor Charles Wheatstone published his discovery of the binocular principle of depth perception as well as his invention of the stereoscope,[51] he had translated the Czech anatomist Jan Purkinye's *Contributions to a Physiology of Vision* (1823) from German into English.[52] Purkinje had written about the retinal afterimage, which Jonathan Crary described as "the presence of sensation in the absence of a stimulus – and its subsequent modulations [which] posed a theoretical and empirical demonstration of autonomous vision, of an optical experience that was produced by and within the subject."[53] Along with that of other physiologists such as Johannes Müller and Hermann von Helmholtz, Purkinje's work gave new credence to subjective phenomena, which were now accorded the status of optical truth and objectivity.

Wheatstone continued to work in the field of optics and space perception, among many other scientific research areas. He was the first to realise and experimentally prove, by way of the stereoscope, that binocular disparity – the fact that each eye sees a marginally different view – is responsible for human

48 Shapiro, "Images," p. 302.
49 Shapiro, "Images," p. 303.
50 Brewster, *Treatise on Optics*, pp. 18–19.
51 Wheatstone's invention of the stereoscope was first described in Mayo, *Outlines of Human Physiology*, p. 288. Wheatstone himself published his findings in 1838: Wheatstone, "Contributions to the Physiology of Vision, Part the First."
52 Purkinje, "Contributions to a Physiology of Vision."
53 Crary, *Techniques of the Observer*, p. 98.

depth perception. Wheatstone showed that two disparate retinal images are synthesised into a unified and three-dimensional impression in the human sensorium. The stereoscope, which uses two flat images from slightly altered angles to produce the illusion of depth, redoubles binocular vision, suggesting a virtual profundity which is in fact the effect of an autofiction of the eyes and the mind. As soon as this new technology was coupled with the equally new medium of photography, viewers were swiftly and frequently transported to unknown places, even unknown dimensions that had no equivalent in the 'real' world.[54] "The very absence of referentiality is the ground on which new instrumental techniques will construct for an observer a new 'real' world. It is a question, in the early 1830s, of a perceiver whose very empirical nature renders identities unstable and mobile."[55] Stereoscopic images moved their viewers beyond their heavy bones, but did so paradoxically through the medium of their bodily sensorium, into images that contained them and were contained by them.

"Always the same and never the same":[56] SOPHIE's Beckettian hyper pop song lyrics cited at the beginning of this essay describe bodies that long to suspend themselves into immateriality. Repudiating legs, hair, genes, and blood, the song manages to invoke nothing more than a calling forth of these massless bodies' legs, hair, genes, and blood, sung and danced into the here and now.[57] A dissolution and a reconstitution, a relationship of mutual cross-identification ("You could be me and I could be you"): this is what Haraway terms "the promises of monsters," and Sandy Stone elaborates as the "physicalities of constantly shifting figure and ground that exceed the frame of any possible representation."[58] A movement towards internal dissonance and tension that "produce[s] not an irreducible alterity but a *myriad* of alterities,"[59] the queered experience of an optical system that is generated by way of the virtual.

54 Wheatstone, for example, experimented with the so-called pseudoscope, which swapped the left and right images of the stereograph to the effect of inverting spatial impression: a concave depression would appear as a convex mound and vice versa. David Brewster was offended by these distortions of what he valued as an 'accurate representation of nature' into a 'monstrous representations of humanity, which no eye and no pair of eyes ever saw or can see'. Brewster, quoted from Hankins and Silverman, *Instruments and the Imagination*, p. 158.

55 Crary, "Techniques of the Observer," p. 91.

56 SOPHIE, lyrics, "Immaterial."

57 Along with the heaviness of the ultimate absence of the artist herself, who died in a tragic accident in Athens in early 2021.

58 Stone, "The Empire Strikes Back," n.p.

59 Ibid.

In our time of techno-optical transgression into the virtual, "in which multiplicity and prosthetic social communication are common,"[60] we may encounter a digital diaspora where bodies "have no single destination but rather take on a distributed nature, fluidly occupying many beings, many places, all at once."[61] And especially as the distinctions between either side of the divide (real / virtual or analogue / digital) fade, and as the media of virtuality pervade the side-lined concept of the 'real' (to which at any rate there is no more return), the "si(gh)ting device,"[62] the interface itself, the place, time, and medium of the crossing or transgression, comes into focus.

Bibliography

Airy, Osmund. *Geometrical Optics: Adapted to the Use of the Higher Classes in Schools, Etc*. London and Cambridge: Macmillan and Co., 1870.

Ahmed, Sara. *Queer Phenomenology. Orientations, Objects, Others*. Durham and London: Duke University Press, 2006.

Armstrong, Isobel. *Victorian Glassworlds. Glass Culture and the Imagination 1830–1880*. Oxford: Oxford University Press, 2009.

Barad, Karen. "Transmaterialities. Trans*/Matter/Realities and Queer Political Imaginings." In *GLQ. A Journal of Lesbian and Gay Studies*, Duke University Press, vol. 21, no. 2–3 (2015): pp. 387–422.

Baudrillard, Jean. "Aesthetic Illusion and Disillusion" (1995). In Ibid, *The Conspiracy of Art. Manifestos, Interviews, Essays*, edited by Sylvère Lotringer. New York and Los Angeles: Semiotext(e), 2005, pp. 111–29.

Bergson, Henri. *Matter and Memory*. London and New York: George Allen & Unwin Ltd, The Macmillan Company, 1929.

Brewster, David. *Treatise on Optics*. London: Longman, Brown, Green & Longman, New Edition, 1853.

CAConrad, "Minding Thirst." In ibid, *Ecodeviance. (Soma)tics for the Future Wilderness*, 98. Seattle and New York: Wave Books, 2014.

Carroll, Lewis. *Through the Looking-Glass and What Alice Found There*. London: Macmillan and Co., 1872.

Chen-Morris, Raz. "From Emblems to Diagrams: Kepler's New Pictorial Language of Scientific Representation." In *Renaissance Quarterly* 62, no. 1 (Spring 2009): pp. 134–70.

60 Ibid.

61 Russell, *Glitch Feminism*, 2020, n.p.

62 Haraway, "The Promises of Monsters," p. 295.

Chen-Morris, Raz. *Measuring Shadows. Kepler's Optics of Invisibility*. University Park, Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press, 2016.

Crary, Jonathan. *Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century*. Cambridge, MA, and London: MIT Press, 1992.

Darrigol, Oliver. *A History of Optics. From Greek Antiquity to the Nineteenth Century*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

Deleuze, Gilles. *Cinema 2. The Time-Image*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1989.

Eschinardi, Francesco. *Centuria problema tum opticorum, in qua praecipuae difficultates catoptricae, et dioptricae, demonstrative solvuntur*, vol. 1. Rome, 1666–68.

Esposito, Elena. "Illusion und Virtualität. Kommunikative Veränderung der Fiktion." In *Soziologie und künstliche Evidenz. Produkte und Probleme einer Hochtechnologie*, edited by Werner Rammert. Frankfurt and New York: Campus Verlag, 1995, pp. 187–216.

Fagance Cooper, Suzanne. "Through the Looking-Glass." In *The British Art Journal* 20, no. 3 (Winter 2019/20): pp. 3–11.

Fisher, Mark. *The Weird and the Eerie*. London: Repeater Books, 2016.

Gal, Ofer and Chen-Morris, Raz. "Baroque Optics and the Disappearance of the Observer: From Kepler's Optics to Descartes' Doubt." In *Journal of the History of Ideas* 71, no. 2 (April 2010): pp. 191–217.

Hankins, Thomas L. and Silverman, Robert J. *Instruments and the Imagination*. Princeton: Princeton University Press 1999.

Haraway, Donna. "The Promises of Monsters: A Regenerative Politics for Inappropriate/d Others." In Ibid, *Cultural Studies*, edited by Lawrence Grossberg, Cary Nelson, and Paula Treichler. New York: Routledge, 1992, pp. 295–337.

Howard, Seymour. "Iconology, Intention, Imagos, and Myths of Meaning." In *Source: Notes in the History of Art* 15, no. 3 (Spring 1996): pp. 1–13.

Kepler, Johannes. *Optics: Paralipomena to Witelo & Optical Part of Astronomy*, translated by William H. Donahue. Santa Fe, New Mexico: Green Lion Press, 2000.

Lacan, Jacques. *The Seminar of Jacques Lacan: Book II: The Ego in Freud's Theory and in the Technique of Psychoanalysis, 1954–1955*, edited by Jacques-Alain Miller, translated by Sylvana Tomaselli. New York and London: W. W. Norton, 1991.

Lacan, Jacques. "The Mirror Stage as Formative of the *I* Function as Revealed in Psychoanalytic Experience." In *Écrits. The First Complete Edition in English*, translated by Bruce Fink. New York and London: W. W. Norton & Company, 2006, pp. 75–81.

Malet, Antoni. "Keplerian Illusions: Geometrical Pictures vs. Optical Images in Kepler's Visual Theory." In *Studies in History and Philosophy of Science*, 21, 1 (1990): pp. 1–40.

Massumi, Brian. *Parables for the Virtual. Movement, Affect, Sensation*. Durham and London: Duke University Press, 2002.

Mayo, Herbert. *Outlines of Human Physiology*. London: Burgess and Hill, 1833.

Muñoz, José. *Cruising Utopia. The Then and There of Queer Futurity*. New York and London: New York University Press, 2009.

Online Etymology Dictionary (*etymonline.com*). https://www.etymonline.com/word/matrix#etymonline_v_9720), 2022.

Oxford English Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 2013.

Pantin, Isabelle. "Simulachrum, Species, Forma, Imago: What Was Transported by Light into the Camera Obscura? Divergent Conceptions of Realism Revealed by Lexical Ambiguities at the Beginning of the Seventeenth Century." In *Early Science and Medicine* 13, 3, "Kepler, Optical Imagery, and the Camera Obscura" (2008): pp. 245–69.

Plant, Sadie. "The Feminine Cyberspace." Lecture at the conference *Seduced & Abandoned. The Body in the Virtual World*, ICA London, March 1994, https://www.youtube.com/watch?v=doL9mRMEUGw.

Plant, Sadie. *Zeroes and Ones. Digital Women and the New Technoculture*. London: Fourth Estate, 1998.

Purkinje, Jan. "Contributions to a Physiology of Vision," translated by Charles Wheatstone. In *Journal of the Royal Institution* 1 (1830): pp. 101–17.

Ritter, Joachim, Karlfried Gründer and Gottfried Gabriel, eds. *Historisches Wörterbuch der Philosophie* 11. Basel: Schwabe Verlag 2001.

Rouvroy, Antoinette: "Technology, Virtuality and Utopia. Governmentality in an Age of Autonomic Computing." In *Law, Human Agency and Autonomic Computing: The Philosophy of Law Meets the Philosophy of Technology*, edited by Mireille Hildebrandt and Antoinette Rouvroy. New York and London: Routledge, 2011, pp. 119–140.

Russell, Legacy. *Glitch Feminism. A Manifesto*. London: Verso Books, 2020.

Sehgal, Melanie. "'Time is Invention': Bergson Thinking the Virtual." In *Theory@Buffalo* 13 (2009): pp. 170–84.

Shapiro, Alan E. "Images: Real and Virtual, Projected and Perceived, from Kepler to Dechales." In *Early Science and Medicine* 13, no. 3, 'Kepler, Optical Imagery, and the Camera Obscura' (2008): pp. 270–312.

Stone, Sandy, "The Empire Strikes Back: A Posttranssexual Manifesto." In *Camera Obscura: Feminism, Culture, and Media Studies* 10, 2 (1992): pp. 150–76.

Welsch, Wolfgang. "Virtual Anyway." In *Media and Social Perception*, edited by Candido Mendes and Enrique Larreta. Rio de Janeiro: UNESCO, 1999, pp. 242–85.

Wheatstone, Charles. "Contributions to the Physiology of Vision, Part the First. On Some Remarkable, and Hitherto Unobserved, Phenomena of Binocular Vision." In *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 128 (1838): pp. 371–94.

Image Credits

Fig. 9.1: Osmund Airy, *diagrams of virtual images*, from Osmund Airy, *Geometrical Optics: Adapted to the Use of the Higher Classes in Schools, Etc.*, London, Cambridge: Macmillan and Co., 1870.

Fig. 9.2: René Descartes, diagram of ocular refraction, from René Descartes, *La Dioptrique, Discours 5e*, 1637. Image: Wellcome Collection Gallery, Wikimedia Commons.

Fig. 9.3: Clementine Hawarden, photograph, 1859–61, albumen print, 71 × 138 mm, Collection of the Victoria and Albert Museum (457:284–1968).

Spacetime-Craft: An Archaeology of Visions and Explorations of Spatial Experience

Constantinos Miltiadis

Introduction

The reappearance of virtual reality (VR) as a viable technology in the 2010s reignited interest into applications and research investigations in the fields of art, design and architecture. However, addressing VR from a contemporary standpoint, assuming current technological capacities and imaginaries, presents a crucial deficit. With *spacetime-craft*, the present contribution intends to integrate VR within a continuum concerned with the interrogation of space itself as a malleable entity and the experimental exploration, production and experience of spatiotemporal alterities. Observed in a diverse set of instances, this approach is distinct from what we can refer to as 'traditional design' concerned with design as production of objects for and within a 'given' understanding of space. *Spacetime-craft*, instead, refers to the practical investigation of notions of space and time themselves, through the experimentation and speculation with technical, conceptual, perceptual, epistemological and aesthetic boundaries, for the production of novel experienceable spatiotemporal scenarios.

Such efforts can be observed to closely follow advances in modern sciences and mathematics, and amplify with the advent of digital technologies and VR in the late twentieth century. However, contrary to science proper, concerned with the intelligible and the abstract, these investigations suggest an altogether different kind of engagement with space focused primarily on the sensible and pursued through modes of practice that entail craftmanship. *Spacetime-craft*, thus, concerns efforts to investigate spatial concepts experientially and affectively, foregrounding the capacity of craft and artistry to explore and reveal latent aesthetic qualities at the cognitive and perceptual limits of the human body.

The following does not aim to provide a complete or coherent history, but rather to trace a particular fascination with space and experience in the wider context of the arts, and to follow its evolution through time, across domains and bodies of knowledge. On the one hand, the construct of *spacetime-craft* intends to provide a resource to inform similar contemporary investigations by assembling precedents as a form of heritage. On the other, it underlines a

DOI:10.30965/9783846767238_011

mode of investigation complementary to that of science and inherent in artistic practices, which involves making and relies on the "revelatory"[1] potential of the arts to bring forth concepts through affective aesthetic experience.

Space as a Malleable Entity

The question of space has been central in Western culture, and to its scientific revolutions.[2] New theories of space, such as that of Newton in the seventeenth century, came to modernise ways of doing science as well as ways of thinking. However, updating from previously held truths to modern ones was a much more complex task than the mere renewal of tools, since their repercussions were not just scientific or epistemological, but also ontological and existential. New concepts of space, as Margaret Wertheim argued, "[impact] our sense of not merely where we are but of what we are".[3] Investigations of the 'substance' of space were met with friction not only because of existing practiced conventions or their inherent complexity, but primarily because they aimed to reconfigure the world and the human at large.

Such an event took place during the nineteenth century, when Euclidean geometry was dethroned as the one and only mode of space. The invention of Hyperbolic geometry by János Bolyai and Nikolai Lobachevsky (in 1832 and 1829, respectively) initially, and the formalisation and generalisation of non-Euclidean geometry by Bernhard Riemann[4] soon after, showed alternative and consistent notions of space bypassing Euclid's 'parallel postulate' – which troubled mathematicians for two millennia. Here too, the repercussions of such advancements were not just mathematical, since Euclidean geometry was furthermore associated with Newtonian cosmology as well as Cartesian and Kantian philosophies. What these showed was that Euclid's was just but one instance of a greater universe of viable geometries and modes of spatial thinking.

Riemann's model in particular proposed something more of a toolbox where space itself was a synthetic object instead of an a priori definition. Riemannian manifolds are constructed on demand by adding dimensions, of any number, either quantitative (metric) or even qualitative. More importantly, unlike Euclidean/Cartesian/Absolute models, such spaces are not defined externally

1 Xenakis, *Arts-Sciences, Alloys*, p. 4.
2 Miltiadis, "The Architectural Continuum."
3 Wertheim, "Lost in Space," pp. 61–62.
4 Riemann, "On the Hypotheses Which Lie at the Bases of Geometry."

and globally, by an origin point that serves as an objective reference, but rather intrinsically and locally, through the differential comparison of equally subjective positions that reside on their own frames of reference. Thus, Riemannian space is relative, instead of absolute, and generalisable to n-dimensions.

Unconstrained by the two dimensions of paper or the three dimensions of visual space, manifolds paved the way for the generalisation of spatial thinking and modelling, allowing notions such as 'colour-space' but also the constitution of more complex, curved, and non-uniform spaces. Case in point, the later application of a four-dimensional manifold to account for *spacetime* in the theory of relativity (ToR; 1905, 1915), on the one hand nullified space and time as distinct categories of the physical world, while on the other exemplified – through paradoxes – the properties of such a model. By rendering space as a generalised tool-concept, these advancements were nothing short of revolutionary, impacting philosophy and epistemology as well as the arts. As Henderson writes:

> The philosophical impact of non-Euclidean geometry in the nineteenth century was far greater than simply its initial challenge to Kant. It substantially shook the foundations of mathematics and science, branches of learning that for two thousand years had depended on the truth of Euclid's axioms. As a result, optimistic belief in man's ability to acquire absolute truth gradually gave way during the later nineteenth century to a recognition of the relativity of knowledge. [It contributed substantially] to the demise of traditional positivism. For certain artists in the early twentieth century, non-Euclidean geometry was to be synonymous with the rejection of tradition and even with revolution.[5]

This fundamental shift in the conception of space in mathematics was followed by a rather wide interest in the subject. Already by the late nineteenth century a series of theoretical works applied spatial thinking to questions concerning the underlying dimensionality and structure of physical space, while a higher-dimensional spatial intuition was seen as a means to challenge human intellect, imagination and eventually consciousness. Four-space was a major condenser for this period on both fronts: as a means to extend human intuition beyond the habitual three-space as well as speculation on a fourth elusive dimension of the actual world. Among notable contributors, Charles Howard Hinton, a mathematician and inventor of the tesseract (4D cube), discussed philosophical aspects of the fourth dimension advocating for a 4D mode of thinking as "a new era of thought" and the next step to spatial intuition.[6] In the same genre, the mathematically informed novel *Flatland* introduced such

5 Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, p. 118.
6 Hinton, *A New Era of Thought*, p. 86.

matters to popular culture, demonstrating the limits of perception and cognition in regard to the dimensions of space through a playful narrative set in a flat space.[7]

By the end of the century works of "hyperspace philosophy" had elaborated on "philosophical, mystical, and pseudoscientific implications"[8] of the fourth dimension, making their way into the arts. The esoteric philosophy of P.D. Ouspensky[9] in the early twentieth century was particularly significant for the Russian avant-garde. Building on Hinton's work, he saw the fourth dimension linked to the psychic rather than the physical world, discussing higher dimensional spaces as key to the expansion of consciousness, which he deemed achievable through the affective power of art to reveal such ideas to the senses.[10] Given the additional 'revolutionary' connotation of new geometries, such concepts of space resonated deeply with modern art movements of the early twentieth century, such as Cubism, De Stijl, Russian Futurism, and Suprematism.[11]

A parallel event concurrent to revolutions regarding the concept of space was an epistemological shift concerned with experiential and embodied forms of knowing which emerged in German-speaking education reforms in the latter half of the nineteenth century. "Kinaesthetic knowing," as Zeynep Çelik Alexander termed the project,[12] explored an alternative non-discursive epistemology centred on the body and its movement in space, instead of the mind, that was distinct and superior from traditional scholarly forms of intelligence, knowledge and logic as well as analytical and verbal faculties. The embodied form of consciousness proposed by kinaesthetics championed a mode of knowing (*kennen*; knowhow) in the model of aesthetic inductive reasoning observed in the arts; accumulative by past experiences and akin to aesthetic cultivation.

---

7 Abbott, *Flatland*.

8 Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, pp. 112, 142. For a spiritual interpretation of the fourth dimension see the work of Claude Fayette Bragdon (*A Primer of Higher Space*). For the context of mathematics see the elaboration of philosophical consequences of "metageometry" by Bertrand Russell (*An Essay on the Foundations of Geometry*), and Cassius J. Keyser's discussion of manifolds as "mathematical emancipation" and a concept "commensurate with […] being itself" ("Mathematical Emancipations. The Passing of the Point and the Number Three.").

9 Ouspensky, *Tertium Organum*.

10 Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, pp. 380–383.

11 Henderson, "The Merging of Time and Space."

12 Çelik Alexander, *Kinaesthetic Knowing*, pp. 10–12.

Not only did this pedagogical model resonate with early twentieth century (German) design and architecture schools, but it was in such environments that it was exemplified and most celebrated as a means of uniting conceptual, experiential and practical means of investigation.[13] Notably, for the Bauhaus under Walter Gropius (1919–1928), kinaesthetics served as the cornerstone of its education qua cultivation, where teachers and students were preoccupied with the affective study of form implementing techniques and methods of psychophysics (the scientific basis of kinaesthetics) for their inquiries.[14] The question of space was at the core of this effort to create a 'science of design,' which, abstracted from its associations to building, served as the nexus of Bauhaus epistemology.[15] While the kinaesthetic project itself faded out soon after, through the lasting influence of schools like the Bauhaus on design education, its sediments are still present today in architecture and design epistemology.

The nineteenth-century paradigm shift in mathematical geometry brought about the liberation of space at large from its prior univocal nature and fixity on Euclidean principles. The period that followed saw a lively appropriation of spatial concepts and modes of thinking in a wide set of domains. Such early efforts exemplified space, in its new unencumbered form, as a much more potent entity and frame of reference capable to bridge the conceptual and experiential alike.

Spatiotemporality in the Arts

For the history of space, the next milestone was the publication and popularisation of Einstein's ToR. Whereas the discovery of non-Euclidean geometry brought about a disruption to epistemological and philosophical traditions by virtue of their association to antiquated concepts of space, the ToR concretised, or better, naturalised such notions of 'space' as actual. In the arts as well, it curtailed speculations about a spatial fourth dimension and the structure of space at large, grounding the concept onto – the manifold of – spacetime.[16]

El Lissitzky was among the first artists to explore this modern science through his investigation of pictorial and architectural space in his Proun

13 Ibid., pp. 176, 185.
14 Ibid., p. 174.
15 Ibid., pp. 186, 192.
16 Henderson, "The Merging of Time and Space."

studies initiated in 1919.[17] Embracing relativistic spacetime that he viewed as insurmountable, he criticized his Suprematist colleagues as less scientifically rigorous, and pursued instead the integration of space and time through the use of technology (i.e. long-exposure photography of moving objects) that could afford an "immaterial materiality" for the production of an "imaginary space." Moreover, he declared the pursuit of higher-dimensional spaces categorically futile given the limitations of the human perceptive and cognitive faculties as well as the affordances of current technology:

> […] multi-dimensional spaces existing mathematically cannot be conceived, cannot be represented, and indeed cannot be materialized. We can change only the form of our physical space, but not its structure, its three-dimensional property. We cannot really alter the measure of curvature in our space […] Only the fata morgana can simulate this.[18]

Indeed, technology, not vision, was the main deficit for the arts of the twentieth century. The next paradigm shift of digital technologies that would allow the simulation of illusory worlds that Lissitzky foresaw was a few decades ahead. Nevertheless, the interim period that ensued was marked by efforts to produce new forms of architecture and music to apprehend the qualities of the spacetime continuum through the convergence of spatial and temporal aesthetics.

Among unique examples in architecture[19] is the Oblique Function, a theory put forth by Architecture Principe (Paul Virilio & Claude Parent, 1963–1968). It envisioned an architecture in space and time, liberated by the verticality and horizontality enforced by the force of gravity, and by Euclidean forms at large.[20] Using instead oblique planes and curved surfaces to "exploit the full potential of space,"[21] it sought to induce proprioceptive instability through unconventional spatial situations that encouraged a sensual relationship with architectural qualities and a "constant awareness of gravity".[22] Through embodied

17 Debelius, "El-Lissitzky, Irrational Space, and the *Proun* Studies"; Henderson, *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*, p. 427.

18 Lissitzky, "A. And Pangeometry, El Lissitzky, 1925."

19 See also the work of Frederick Kiesler who, since 1939, developed a research programme for the investigation of embodiment and temporality and the design of spatial continua he termed "endless space" in Kiesler ("On Correalism and Biotechnique.") and Phillips ("Toward a Research Practice."). See also the built work of Madeline Gins and Shūsaku Arakawa, who explored unconventional proprioceptive conditions, and their discussion of the transformative potential of embodied architectural poetics (*Architectural Body*).

20 Redhead, "Toward a Theory of Critical Modernity."

21 Paul Virilio, "Architecture Principe 1, 3" (1966) in Johnston, *The Function of the Oblique*, p. 71.

22 Jacques Lacan in Johnston, *The Function of the Oblique*, p. 5.

spatial experience, its authors saw the Oblique Function as a method to establish a new way of thinking and even more so to induce states of mind and consciousness.[23]

Although Architecture Principe disbanded before materializing its visions, its theories became a primary influence much later to Lars Spuybroek, exemplified in the design of the HtwoOexpo pavilion (NOX Architects, 1997). As per the Oblique Function, the pavilion was conceived to be "more in time than in space,"[24] and designed with curved floors and walls to excite the human body through proprioceptive instability. Reminiscent of Riemannian geometry, the absence of horizontal and vertical elements or such references demanded of the body to find its own self-referential stability within the dynamic environment.[25] Similar to Architecture Principe that envisioned a transformative role for architectural experience, for Spuybroek, too, the implications of geometry were far greater than those of form, noting that "an anti-Cartesian view on geometry" followed "an anti-Cartesian view on the body".[26]

The field of music, on the other end, had a technological advantage – that allowed for artificial synthesis and reproduction of sound from the middle of the twentieth century – offering grounds for its fusion with the spatial domain. Already in 1936, Edgar Varèse envisioned the liberation of sound from its strict temporal framework through new intuitive instruments that would allow composing in space. These, he wrote, "will allow me to write music as I conceive it,"[27] using sound masses – instead of notes – orchestrated spatially via geometric and sculptural manipulations into an irreducible whole. Although the closest Varèse would come to his vision was with *Poème électronique* for the Philips Pavilion of 1958,[28] younger composers, such as Karlheinz Stockhausen and Iannis Xenakis, pursued spatiotemporal works further challenging both audiences and conventional aesthetic categorization.

---

23 Claude Parent, "Architecture Principe 1, 3" (1966) in Johnston, *The Function of the Oblique*, pp. 66–67.

24 Spuybroek, "SCI-Arc Lecture Series."

25 Cf. Spuybroek, *Lars Spuybroek, H2Oexpo*.

26 Spuybroek, "SCI-Arc Lecture Series."

27 Varèse and Wen-Chung, "The Liberation of Sound," p. 11.

28 The piece, which comprised of recorded and electronic sounds, was commissioned by Le Corbusier for the Philips Pavilion of the 1958 Brussels World Fair, and was spatialised by hundreds of loudspeakers embedded in the walls of the hyperbolic paraboloid structure designed by Iannis Xenakis. The pavilion, which was intended to demonstrate modern technology through a unification of the arts, consisted of music, lights, moving images and architectural space, amounting to a first work of spatiotemporal multimedia art (Lombardo et al., "A Virtual-Reality Reconstruction of *Poème Électronique* Based on Philological Research".)

Stockhausen pursued the incorporation of space in music composition which he deemed crucial for producing new kinds of aesthetic experiences, and for transforming music at large. Spatial music, for him, could revive the neutralized function of space in Western music and introduce a property of perspective in musical listening, rendering musical space relativistic.[29] Additionally to early recorded works,[30] in a performance for the 1970 Osaka World Fair, he developed a spherical sonic environment that utilized a geodesic dome where sounds were rotated around the audience.[31] Investigations of space and time are multifaceted in the work of Xenakis,[32] and more prominent in his series of *Polytopes*: site-specific media installations initiated in 1967 which pursued the intersection of musical and architectural aesthetics. As in *Polytope de Cluny* (1972), they primarily implemented arrays of loudspeakers and coloured strobe lights inside a given empty space, orchestrated by mathematical distributions.[33] Building "in light and sound space,"[34] Xenakis was able to modulate the experience of space and time by superimposing artificial and abstract spatiotemporal scenarios onto given spaces. As hybrid conditions, these immersive dynamic atmospheres depended less on the physical boundaries and properties of space and more on the perceptual capacities of a virtual dimension.[35]

The cases of Xenakis and Stockhausen as well as of Architecture Principe and Spuybroek exemplify a shift in the conception of space from its implementation as a mere container of form, to the incorporation of a spatiotemporal framework as the substrate of experience itself. Following the model of relativistic spacetime, these works challenged the aesthetic and disciplinary boundaries of their respective practices, producing experiences neither about space nor time alone and with any possibility of an 'objective' perspective obliterated. What they materialize instead are sensory-rich environments accessible only as subjective experience to an active embodied agency which they require from their audience.

---

29 Stockhausen, "Four Criteria of Electronic Music", May 1972; Stockhausen, "Four Criteria of Electronic Music," 1989.

30 See the spatial audio works *Gesang der Jünglinge* (1958), and *Kontakte* (1960).

31 Emmerson, *Living Electronic Music*, p. 158.

32 Solomos, "The Complexity of Xenakis's Notion of Space"; Sterken, "Music as an Art of Space."

33 Matossian, *Xenakis*, pp. 259–277.

34 Sterken, "Towards a Space-Time Art," p. 270.

35 Oswalt, "Iannis Xenakis' Polytopes."

The 20th Century Appearance of VR

The emergence of VR in the late twentieth century offered new plateaus for spatiotemporal experimentation and the exploration of the human sensorium, bringing full circle matters of space and embodiment. Like Lissitzky anticipated, the new technology was envisioned as a substrate to conceive, materialize and render perceivable experiences beyond what was possible in the physical world. However, while computing afforded great capacities for imagination, these were essentially theoretical since the medium did not carry any inherent definition of space. Computer space, thus, had to be imagined. Given the lack of precedents and in the face of unparalleled capacities, speculation entangled both fact and fiction inasmuch as to generate a mythology that surrounded the technology. For VR in the twentieth century myth was an intimate counterpart, with an active role in its allusion to a "digital sublime,"[36] offering a glimpse of what was soon to come, while smoothening current technical shortcomings. Furthermore, from a contemporary point of view, and in the absence of systematic efforts to preserve work from this wave of VR that ended by the turn of the century, such discourses provide a sediment for understanding that period and its visions of technology.

Mythic visions of VR can be observed to precede and interweave with the actual technology. Already in 1965, three years before his invention of the first head-mounted display (the predecessor to VR technology), Ivan E. Sutherland described an "ultimate display" that was "a room within which the computer can control the existence of matter".[37] However, his vision was not after realism, but rather an affective technology that could serve as a tunnel to a fictional dimension. "With appropriate programming," he proclaimed, "such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked".[38] Cyberpunk literature and videogames are two other domains of fiction that contributed in shaping VR. The dominant paradigm for VR came through William Gibson's 1984 novel *Neuromancer* popularizing the neology "cyberspace" which became the de-facto term for the technology – until it grew synonymous with the internet and was replaced by the later term "virtual reality". Similar to the function of "metaverse"[39] in current discussions, "cyberspace" served as a condenser of speculations pointing to Gibson's portrayal of a collective "consensual

36 Mosco, *The Digital Sublime*, pp. 21–29.
37 Sutherland, "The Ultimate Display," pp. 507–508.
38 Ibid.
39 Neology introduced by Stephenson (*Snow Crash*).

hallucination".[40] Part of the same continuum, the videogame phenomenon was already driving a similar vision capitalizing on early computer graphics and pre-internet networks.[41] As Sherry Turkle wrote the same year, videogames offered a glimpse into the specificity of computational aesthetics as well as "a new kind of intimacy with machines".[42] Furthermore, the financial crash of the videogame industry in the same period (1983–85) expediated the emergence of VR, as a number of videogame developers and researchers who left Atari then, became pioneers of VR soon after.[43]

VR entered the public sphere in 1987, described as the new paradigm for immersive computer interaction and as a fascinating vehicle to create and embody "artificial realities".[44] However, at the time it was largely accessible to industrial and research applications only. Among the first to invest in the technology was the CAD software company Autodesk which spearheaded the effort of developing affordable VR systems for the masses. In a seminal 1988 memo that cited both science and fiction, its co-founder and president urged the company to take a leading role in the development of 'cyberspace' (i.e. VR), which he discussed as a step beyond user interfaces and into illusionistic 3D interactive experiences. The memo was titled "Through the Looking Glass" – alluding to Sutherland's reference to the world of Alice – and concluded with: "Cyberspace. Reality isn't enough any more".[45] The same year Autodesk established Project Cyberia to pursue that vision. Although most of its members left by the end of 1989, in this short period the team broke new ground producing a working prototype and applications that proved affordable VR was indeed possible.[46] Though, what they soon discovered was that however astonishing the capacities and freedoms of the virtual were, the practical limits of its

40 Gibson, *Neuromancer*, 51.

41 For an example of an online virtual world see the 1985 videogame *Habitat* by Lucas Arts discussed by Morningstar and Farmer ("The Lessons of Lucasfilm's Habitat".)

42 Turkle, "Video Games and Computer Holding Power," p. 501.

43 These include Thomas Zimmerman and Jaron Lanier (co-founders of VPL Research), Brenda Laurel (co-founder of Telepresence Research with Scott Fisher), William Bricken (Autodesk Cyberia), and (VR researchers) Michael Naimark and David Levitt.

44 Foley, "Interfaces for Advanced Computing."

45 For a reprint of the memo see Walker (*The Autodesk File*, pp. 439–452), and https://www.fourmilab.ch/autofile/e5/?chapter=chapter2_69. Although the memo was intended for internal use only, it soon circulated outside the company becoming an influential document for VR at the time. See Cohen, "Virtual Evolution," p. 18, Rheingold, *Virtual Reality*, pp. 181–185, and Pimentel and Teixeira, *Virtual Reality*, p. 56.

46 For a discussion of the Cyberia Project and its impact see Cohen, "Virtual Evolution," pp. 18–59. Additionally to hardware prototypes the team developed the exergame predecessors *HighCycle* and *Virtual Racquetball,* cycling and tennis VR simulations. See Pimentel and Teixeira, *Virtual Reality*, pp. 57–58, and Krueger, *Artificial Reality II*, 2, p. 242.

experience were set by the tolerances of the human perceptive apparatus. As Meredith Bricken discussed in a 1989 presentation, actual virtual reality lay at the intersection between technological and human capacities:

> [Cyberspace] takes [our] perceptual apparatus and gives it an entirely new frame of reference with an entirely new set of rules […]. Movement is something we have to consider in terms of joining what we know how to perceive with this great freedom of cyberspace, and that means constraining things […]. What we are doing now is taking these marvelous freedoms and learning how to merge those with what we are really physically capable of perceiving without total confusion to our system.[47]

The intersection between the technologically and perceptually possible that Bricken described was not a simple technicality to solve, but a question of interpretation key to the specificity of the medium and its metaphysical aspirations. The matter lay beyond balancing digital stimuli with habitual perception to achieve the illusion of realism. Rather, it was a question of tapping into a 'golden section' between the two for the exploration of the human sensorium through technology. In its most exaggerated version – for the Californian region that was the epicenter of VR development at the time – that intersection was nothing less than a transcendental gateway for the expansion of consciousness.[48] In the decade that followed, multiple investigations into the matter of technological embodiment offered scientific, theoretical and philosophical interpretations and aspirations, but no definitive answer as to the nature of that intersection. Even science-fiction speculations contributed to such discourses with a notable case being the *CyberTron* (fig. 10.1), a gyroscopic VR format directly inspired by the film *The Lawnmower Man* (1992), that afforded 3-axis rotations in virtual and physical space.[49]

Autodesk only released one VR product much later, the *Cyberspace Developer Kit* in 1993, that was met with limited success.

47 Meredith Bricken in Forbes ("Cyberspace", 36:10'–39:00').

48 Davis, who studied closely that culture, noted: "A psychedelic, do-it-yourself spirituality directly feeds the more utopian elements of this northern California subculture of VR designers, computer artists, and computer programmers, whose forums include The Whole Earth Review, Mondo 2000, and the WELL […]. For many of these folks, computers are the latest and among the greatest tools available for the achievement of the Aquarian goal: the expansion of consciousness by whatever means necessary" ("Techgnosis, Magic, Memory, and the Angels of Information", p. 55).

49 *CyberTron* allowed 45-degree rotations about each axis – in physical space. Of about 25 units produced, two were installed at Disney World in Orlando between 1993 and 1995. Tony Asch (*StrayLight Corp.* founder), conversation with the author, October 11, 2021.



Fig. 10.1 *CyberTron* (1992), a VR format developed by StrayLight Corp., was directly inspired by the film *The Lawnmower Man* (1992).

An additional mode of research we can discuss as virtual *spacetime-craft* is when the centrefold between technology and experience is subjected to practical and artistic means of inquiry. This method puts into trial computational and perceptive affordances to reveal and explore an expanded area of both technical and aesthetic possibilities. Here, vision, technology, science, design and aesthetics all come together to inform practices of crafting technological spatiotemporal environments as well as means of embodiment, with one serving as the means to interrogate the other. Such modes of investigation are exemplified by Marcos Novak and Char Davies, who saw VR as a poetic instrument able to evoke latent aesthetic and even conceptual capacities through the embodied experience of novel spatiotemporal scenarios.[50]

Davies' piece *Osmose* (ca. 1996) was one of the first examples of VR art. It orchestrated a series of interconnected spatiotemporal scenarios, each with its own visual and sonic character as well as laws of physics, where users navigated by means of breathing.[51] In her written work, Davies discussed VR as

50 Cf. Nelson, "From Sfumato to Transarchitectures and 'Osmose'."

51 Immersence, "Osmose (1995) – Mini-documentary"; Davies and Harrison, "Osmose."

a philosophical medium; a spatiotemporal arena for exploring metaphors of being in the world while abstracting from habitual modes of perception,[52] and a means of perceptual expansion through the kinaesthetic exploration of ideas expressed spatially.[53] In parallel, the work of Novak throughout the decade marked a series of seminal contributions in the apprehension of VR, spanning non-Euclidean geometry, navigable music, and higher-dimensional forms. Although his artistic work is not preserved, his elaborations of "liquid architecture,"[54] "trans-architecture"[55] and "archimusic,"[56] positioned VR as a new epistemological paradigm for the arts:[57] a "reconvergence of art, science, and technology into techne, 'a single manifold revealing'".[58] Subsuming music and architecture, for Novak the medium signified a new form of poetics and an instrument concerned with the pursuit of an "edge of thought"[59] through the investigation of spatiality and embodiment.

Regardless of the growing interest in the exploration of virtual space and experience, these come to a definitive halt by the end of the decade. On the one hand, contrary to its initial aspirations, computational space was taken up by a colonial attitude towards the "new world" of cyberspace that ratified the spatially and philosophically obsolete Cartesian paradigm that it had set out to overthrow – which is inherited in contemporary design systems and videogame engines, too.[60] On the other, VR was put to rest as a technology for a later time, bringing to a close a brief and intense chapter of technological speculations.

Conclusion

As a brief syllabus and selective archaeology, this series of examples demonstrates a persistent fascination with spatiality in Western culture following the emancipation of mathematical space in the nineteenth century. Across domains and practices, it outlined subsequent episodes in the apprehension of

52 Davies, "Virtual Space."
53 Davies, "Changing Space."
54 Novak, "Liquid Architectures in Cyberspace."
55 Novak, "Trans-Architecture."
56 Novak, "Dancing with the Virtual Dervish."
57 Novak, "Automated Writing, Automatic Writing."
58 Novak, "TransArchitecture: Building the Edge of Thought."
59 Novak, "Trans-Architecture."
60 Cf. Chesher, "Colonizing Virtual Reality. Construction of the Discourse of Virtual Reality, 1984–1992"; Penny, "Virtual Reality as the Completion of the Enlightenment Project"; Gunkel and Gunkel, "Virtual Geographies."

space as an epistemological frame of thinking, and as a substrate of experience. This assembly of precedents frames *spacetime-craft* as a mode of investigation observed in artistic practices concerned with the poetic interpretation of spatial concepts and their exploration as aesthetic experience. Such approaches intensified in the late twentieth century, especially in discourses around VR in its first and brief appearance when the medium was envisioned as an arena for the exploration of spatiotemporal environments in tandem with embodied consciousness. From a contemporary viewpoint, this heritage forms a resource for reconsidering technology as an instrument that can unite the conceptual and the experiential into a poetic tool for intimate aesthetic explorations. Especially for contemporary VR, which is markedly different in vision, though much more capable as technology (albeit impoverished when it comes to its implementation of space), its twentieth-century antecedent serves to remind of modes of artistic engagement invested in revealing the rich universe of spatial possibilities latent in the medium.

Bibliography

Abbott, Edwin A. *Flatland: A Romance of Many Dimensions*. New edition. New York: Dover Publications Inc., 1992.

Bragdon, Claude Fayette. *A Primer of Higher Space.* (*The Fourth Dimension*) [1913]. New York: Cosimo Classics, 2005.

Çelik Alexander, Zeynep. *Kinaesthetic Knowing: Aesthetics, Epistemology, Modern Design*. Chicago: University of Chicago Press, 2017.

Chesher, Chris. "Colonizing Virtual Reality. Construction of the Discourse of Virtual Reality, 1984–1992." *Cultronix* 1, 1 (1994).

Cohen, James Nicholas. "Virtual Evolution: An Alternate History of Cyberspace, 1988–1997." Dissertation for Doctorate of Philosophy in Comparative Literature and Cultural Studies, Stony Brook University, 2019.

Davies, Char. "Changing Space: Virtual Reality as an Arena of Embodied Being." In *Disappearing Architecture: From Real to Virtual to Quantum*, edited by Georg Flachbart and Peter Weibel. Basel: Birkhäuser Architecture, 2005.

———. "Virtual Space." In *Space: In Science, Art and Society*, edited by François Penz, Gregory Radick, and Robert Howell. Cambridge, U.K.; New York: Cambridge University Press, 2004.

Davies, Char, and John Harrison. "Osmose: Towards Broadening the Aesthetics of Virtual Reality." *SIGGRAPH* 30, 4 (1996), pp. 25–28.

Davis, Erik. "Techgnosis, Magic, Memory, and the Angels of Information." In *Flame Wars: The Discourse of Cyberculture*, edited by Mark Dery. Durham, NC: Duke University Press Books, 1994, pp. 29–60.

Debelius, C. A. “El-Lissitzky, Irrational Space, and the *Proun* Studies.” In *ACSA Annual Meeting*. Louisville, Kentucky: University of Tennessee, 2003, pp. 330–41.

Emmerson, Simon. *Living Electronic Music*. Hampshire, England; Burlington, USA: Ashgate, 2007.

Foley, James D. “Interfaces for Advanced Computing.” *Scientific American* 257, 4 (October 1987), pp. 126–35. https://doi.org/10.1038/scientificamerican1087-126.

Forbes, John. “Cyberspace: The New Explorers,” 1989. https://archive.org/details/Timothy_Leary_Archives_005.dv [21.02.2022].

Gibson, William. *Neuromancer*. New York: Ace Books, 2003.

Gins, Madeline, and Shūsaku Arakawa. *Architectural Body*. Modern and Contemporary Poetics. Tuscaloosa: University of Alabama Press, 2002.

Gunkel, David J., and Ann Hetzel Gunkel. “Virtual Geographies: The New Worlds of Cyberspace.” *Critical Studies in Media Communication* 14, 2 (1997), pp. 123–37.

Henderson, Linda Dalrymple. *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art*. Revised. London, England; Cambridge, Mass.: MIT Press, 2013.

———. “The Merging of Time and Space: the Fourth Dimension in Russia from Ouspensky to Malevich.” *The Structurist*, 15 (1975), p. 97.

Hinton, Charles Howard. *A New Era of Thought*. S. Sonnenschein & Company, 1888.

Immersence. “Osmose (1995) – Mini-documentary,” 1995. https://www.youtube.com/watch?v=bsT59fp8LpY [21.02.2022].

Johnston, Pamela, ed. *The Function of the Oblique: The Architecture of Claude Parent and Paul Virilio 1963–1969*. AA Documents 3. London: AA Publications, 1996.

Keyser, Cassius J. “Mathematical Emancipations. The Passing of the Point and the Number Three: Dimensionality and Hyperspace.” *The Monist*, 1906, pp. 65–83.

Kiesler, Frederick. “On Correalism and Biotechnique: A Definition and Test of a New Approach to Building Design.” Edited by Morgan Sutherland. *Architectural Record* 86, 3 (1939), pp. 60–75.

Krueger, Myron W. *Artificial Reality II*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1991.

Lissitzky, El. “A. And Pangeometry, El Lissitzky, 1925.” *THE DETACHED GAZE*, March 2014. https://thedetachedgaze.com/2014/03/15/105/ [21.02.2022].

Lombardo, Vincenzo, Andrea Valle, John Fitch, Kees Tazelaar, Stefan Weinzierl, and Wojciech Borczyk. “A Virtual-Reality Reconstruction of *Poème Électronique* Based on Philological Research.” *Computer Music Journal* 33, 2 (June 2009), pp. 24–47. https://doi.org/10.1162/comj.2009.33.2.24.

Matossian, Nouritza. *Xenakis*. Lefkosia: Moufflon Publications, 2005.

Miltiadis, Constantinos. “The Architectural Continuum: Choropoietic Media and Post-Physical-World Environments.” In *Architectonics of Game Spaces. The Spatial Logic of the Virtual and Its Meaning for the Real*, edited by Andri Gerber and Ulrich Götz. Bielefeld: transcript, 2019, pp. 183–99.

Morningstar, Chip, and F. Randall Farmer. “The Lessons of Lucasfilm’s Habitat.” *Journal For Virtual Worlds Research* 1, 1 (2008). https://doi.org/10.4101/jvwr.v1i1.287.

Mosco, Vincent. *The Digital Sublime: Myth, Power, and Cyberspace*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2004.

Nelson, Cami. “From Sfumato to Transarchitectures and ‘Osmose’: Leonardo Da Vinci’s Virtual Reality”. *Leonardo* 42, 3 (2009), pp. 204–205, 259–264.

Novak, Marcos. “Automated Writing, Automatic Writing: The Poetics of Cyberspace.” *Design Book Review* Computers ’R’ Us, 27 (1993), pp. 24–28.

———. “Dancing with the Virtual Dervish: Worlds in Progress.” In *Immersed in Technology: Art and Virtual Environments*, edited by Mary Anne Moser and Douglas MacLeod. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1996, pp. 303–307.

———. “Liquid Architectures in Cyberspace.” In *Cyberspace: First Steps*, edited by Michael Benedikt. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1991, pp. 225–254.

———. “Trans-Architecture.” *Fen-Om.com/Theory*. http://www.fen-om.com/theory/theory12.pdf, 1994.

———. “Trans-Architecture: Buiding The Edge Of Thought.” *Telepolis*, 9 December 1996. https://www.heise.de/tp/features/transArchitecture-2445869.html?seite=all.

Oswalt, Philipp. “Iannis Xenakis’ Polytopes.” *Contemporary Music Review* 21, 2/3 (June 2002), pp. 35–44. https://doi.org/10.1080/07494460216658.

Ouspensky, P. D. *Tertium Organum: The Third Canon of Thought – A Key to the Enigmas of the World*. Translated by Nicholas Bessaraboff and Claude Fayette Bragdon. Second American Edition. New York: Alfred A. Knopf, 1922.

Penny, Simon. “Virtual Reality as the Completion of the Enlightenment Project.” In *Culture on the Brink: Ideologies of Technology*, edited by Gretchen Bender and Timothy Druckrey. Discussions in Contemporary Culture 9. Seattle: BayPress, 1994, pp. 231–248.

Phillips, Stephen. “Toward a Research Practice: Frederick Kiesler’s Design-Correlation Laboratory.” *Grey Room* 38 (January 2010), pp. 90–120. https://doi.org/10.1162/grey.2010.1.38.90.

Pimentel, Ken, and Kevin Teixeira. *Virtual Reality: Through the New Looking Glass*. New York: TAB Books Inc, 1993.

Redhead, Steve. “Toward a Theory of Critical Modernity: The Post-Architecture of Claude Parent and Paul Virilio.” *TOPIA: Canadian Journal of Cultural Studies* 14 (September 2005), pp. 37–56. https://doi.org/10.3138/topia.14.37.

Rheingold, Howard. *Virtual Reality*. New York: Summit Books, 1991.

Riemann, Bernhard. “On the Hypotheses Which Lie at the Bases of Geometry.” Habilitation thesis, University of Göttingen, 1854.

Russell, Bertrand. *An Essay on the Foundations of Geometry*. London; New York: Routledge, 1996.

Solomos, Makis. “The Complexity of Xenakis’s Notion of Space.” In *Kompositionen für hörbaren Raum*, edited by Martha Brech and Ralph Paland. Bielefeld: transcript, 2015, pp. 323–337.

Spuybroek, Lars. *Lars Spuybroek, H2Oexpo*. Edited by Greg Lynn. Archaeology of the Digital. Montreal, Quebec: Canadian Centre for Architecture, 2015.

———. "SCI-Arc Lecture Series." SCI-Arc, Los Angeles, March 1998. https://www.youtube.com/watch?v=Z4TfTErRRio [21.02.2022].

Stephenson, Neal. *Snow Crash*. New York, NY: Random House Publishing Group, 2000.

Sterken, Sven. "Music as an Art of Space: Interactions Between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis." In *Resonance. Essays on the Intersection of Music and Architecture*, edited by Mikesh Muecke and Miriam Zach. Ames, Iowa: Culcidae Architectural Press, 2007, pp 31–61.

———. "Towards a Space-Time Art: Iannis Xenakis's Polytopes." *Perspectives of New Music* 39, 2 (2001), pp. 262–73.

Stockhausen, Karlheinz. "Four Criteria of Electronic Music." Lecture. Oxford Union, May 1972. https://www.youtube.com/watch?v=7xyGtI7KKIY [21.02.2022].

———. "Four Criteria of Electronic Music." In *Stockhausen on Music: Lectures and Interviews*. London: Marion Boyars, 1989, pp. 88–111.

Sutherland, Ivan E. "The Ultimate Display." In *Proceedings of the IFIP Congress*. New York, 1965, pp. 506–508.

Turkle, Sherry. "Video Games and Computer Holding Power." (1984) In *The New Media Reader*, edited by Noah Wardrip-Fruin and Nick Montfort. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2003, pp. 499–513.

Varèse, Edgard, and Chou Wen-Chung. "The Liberation of Sound." *Perspectives of New Music* 5, 1 (1966), pp. 11–19.

Walker, John, ed. *The Autodesk File: Bits of History, Words of Experience*. Fifth edition. fourmilab.ch, 2017.

Wertheim, Margaret. "Lost in Space: The Spiritual Crisis of Newtonian Cosmology." In *Seeing Further: 350 Years of the Royal Society and Scientific Endeavour*, Harper Collins Publ. UK, 2010, pp. 42–59.

Xenakis, Iannis. *Arts-Sciences, Alloys: The Thesis Defense of Iannis Xenakis*. Translated by Sharon Kanach. Aesthetics in Music 2. New York: Pendragon Press, 2010.

Image Credit

Fig. 10.1: *CyberTron* (1992) by StrayLight Corp. Picture courtesy of StrayLight Corp.

Das Echo der Bilder in der Tiefe des Raums

Historische und heutige Blicke auf virtuelle Bildräume

Kassandra Nakas

„When I enter virtual reality, what body will I leave behind?", fragte die Architektur- und Stadttheoretikerin Karen A. Franck im Jahr 1995 mit Blick auf die damals relativ neuen und vieldiskutierten digitalen Bildtechniken der Virtuellen Realität: „Wenn ich in die virtuelle Realität eintrete, welchen Körper lasse ich dann zurück?" Ihr Aufsatz erschien in der Zeitschrift *Architectural Design*, die unter dem Themenschwerpunkt „Architects in Cyberspace" hauptsächlich die gestalterischen Potenziale computerbasierten Entwerfens erkundete.[1] In Francks kurzem Beitrag sind wie unter einem Brennglas die bis heute virulenten gesellschaftlichen, körperlichen und wahrnehmungspsychologischen Implikationen der neuen Technologie angesprochen: die Frage, wie sie die Körper- und Raumwahrnehmung ihrer Nutzer:innen verändern und welche Rolle sie künftig im sozialen Miteinander spielen werde; ob beziehungsweise wie ihre Potenziale von Männern und Frauen unterschiedlich erfahren, genutzt und interpretiert würden.

Der *digital gender divide* äußerte sich in der feministischen Hoffnung auf einen „geschlechtsfreien Bereich der Kommunikation und Interaktion".[2] Franck hielt zudem an der leiblichen Dimension der Raumerfahrung im Virtuellen fest. Im Gegensatz zur Abwertung des Körpers in der maßstabsetzenden Science-Fiction-Literatur (etwa in William Gibsons *Neuromancer*, 1984), die im damaligen Architekturdiskurs Resonanz fand, beschrieb Franck die VR-Erfahrung als „sehr physisch": es galt, virtuelle Bilder „mit dem ganzen Körper zu besetzen".[3] Realphysische und virtuelle Räume wurden in den meisten Bewertungen als strikt getrennte Sphären ohne Kontinuität gedacht, was dem digitalen Raum eskapistische Qualitäten verlieh, die nicht selten die Grundlage übersteigerter Freiheitsgefühle, ja von Allmachtsphantasien bildeten (in fiktionalisierter Form etwa in dem skurrilen Science-Fiction-Film *Der Rasenmähermann* von Brett Leonard, USA 1992). Wenn sie im Titel ihres Aufsatzes die Möglichkeit eines ‚Körper-Wechsels' suggerierte – das Hinter-sich-Lassen

1 Franck. „When I Enter Virtual Reality". (Übersetzungen stammen, soweit nicht anders angegeben, von der Autorin.)

2 Ebd., S. 22.

3 Ebd., S. 20.

des realphysischen Leibes zugunsten eines zweiten Körpers im Virtuellen – plädierte Franck zugleich dafür, diese Übergangszonen als durchlässig und veränderlich zu betrachten. Somit könnten womöglich die Modi der Konnektivität und Intimität, die die virtuellen Welten bereithielten, sozial produktiv genutzt werden: Sie würden so zu potenziellen Räumen der Empathie.[4]

Karen Francks Beitrag in einem Fachjournal, das die Versprechen digitaler Bildwelten aus primär entwurfstechnischem Blickwinkel beleuchtete, ist bemerkenswert, weil er die emotionalen und kognitiven Dimensionen der virtuellen Raumerfahrung fokussierte. An die Stelle der technologischen Bestimmung trat die Betrachtung der Raumqualitäten, mithin die mediale Dimension des virtuellen Raumgefüges. Virtuelle Welten konnten aus dieser Perspektive als eine „vermittelnde Instanz" auftreten, welche „neue Wahrnehmungsdispositionen von Raum schafft" und damit ein wirklichkeitsveränderndes Potenzial zu entfalten vermag, wie es Mario Doulis, Doris Agotai und Hans Peter Wyss mit Blick auf heutige Gestaltungsansätze formuliert haben.[5] In ihrer Kritik an der technoeuphorischen Abwertung leiblicher Erfahrungswerte hatte Franck in den 1990er Jahren prominente Mitstreiterinnen. Die kulturelle Strahlkraft fiktionaler Stoffe wie *Neuromancer* sowie das wiedererwachte Interesse an der Geschichte der Kybernetik veranlassten auch die Literaturwissenschaftlerin N. Katherine Hayles zu ihrer wirkmächtigen Zurückweisung einer Theorie der Entkörperlichung (*disembodiment*), die den Leib in der Mensch-Maschine-Interaktion als entmaterialisierte Datenmenge konzeptualisierte.[6] Zur gleichen Zeit wandte sich die feministische Theoretikerin Elizabeth Grosz den Folgen der virtuellen Raumerweiterung für die architektonische Praxis zu. Grosz erwartete sich durch deren technologische Implementierung in die Entwurfs- und Baupraxis eine „völlig neue Art, Raum zu sehen, zu bewohnen und zu gestalten".[7] Diese Sichtweise begreift den virtuellen Raum wiederum nicht als klar begrenzbares, abtrennbares Feld, sondern sieht ihn in einem komplexen Verhältnis der Verschachtelung und wechselseitigen Einbettung zum realphysischen Raum. Der Körper ist demzufolge nicht losgelöst vom Raum zu betrachten, sondern die Raumgestaltung steht im Dienst einer „Simulation, Reproduktion, Erweiterung oder Vergrößerung der Sinne und der Materialität".[8]

Ungeachtet dieser frühen architekturtheoretischen Problematisierungen des Verhältnisses von Raumgestaltung, Raumdarstellung und menschlichem

---

4 Vgl. ebd., S. 22.

5 Doulis et al., „Spatial Interface", S. 60.

6 Hayles, *How We Became Posthuman.*

7 Grosz, „Cyberspace, Virtuality and the Real", S. 89.

8 Ebd., S. 86.

Körper steckt die Auseinandersetzung mit virtueller Raum-Bildlichkeit in der architektonischen Praxis noch weitgehend in den Kinderschuhen; einige aktuelle Ansätze sind Gegenstand der vorliegenden Publikation. Währenddessen bietet die bildende Kunst ein breites Spektrum an experimentellen Arbeiten, die die Trias von Raum, Bild und Körper in virtuellen Erfahrungswelten zum Gegenstand machen, wovon ferner die zuletzt wachsende Zahl an Ausstellungen von VR-basierter Medienkunst zeugt.[9] Im Folgenden soll die Rauminstallation *Image Technology Echoes* (2020/21) der Australierin Lauren Moffatt näher vorgestellt werden, die die genannten Kategorien auf vielschichtige Art verhandelt.[10] Sie weist eine Verschachtelung dreier Raumebenen auf, durch welche die Besucher:innen aus dem Ausstellungsraum über einen virtuellen Museumsraum in den jeweils subjektiven ‚Innenraum' zweier virtueller Protagonist:innen gelangen. Die erste Ebene besteht dabei aus einer herkömmlichen, wenn auch sparsam inszenierten realphysischen Installation: Hier finden sich eher versatzstückartig einige Gemälde an den Wänden, projizierte sowie auf einem Leuchttisch platzierte Dutzende Kleinbilddias mit gemalten Motiven (Landschaften, Gesichtern, Tieren), eine Zwischenwand mit flächendeckender Kohlezeichnung sowie zwei großen Papierbögen, auf denen wie von Kinderhand krakelige Buchstaben geschrieben sind (Abb. 11.1).[11] Auf einem Tisch in der Ecke schließlich kauert eine weibliche Primatengestalt vor einem aufgeklappten Laptop, dessen Display wiederum ein gemaltes Motiv zeigt. Auch wenn der Computer keinen visuellen Rückkoppelungseffekt bietet, erinnert die Konstellation einer sitzenden Gestalt vor bildgebendem Gerät entfernt an Nam June Paiks berühmte Video-Installation *TV Buddha* (1974), die in den Anfangszeiten von Video als künstlerischem Medium das Sehen und Gesehenwerden, Technologie und Spiritualität thematisierte.

---

9 Siehe etwa *Schöne neue Welten. Virtuelle Realitäten in der zeitgenössischen Kunst* im Zeppelin Museum Friedrichshafen (2017/18) und *Mixed Realities. Virtuelle und reale Welten in der Kunst* im Kunstmuseum Stuttgart (2018). Das Kuratorinnenkollektiv Peer to Space realisiert an unterschiedlichen Orten VR-Projekte, die Onlineplattform Radiance fungiert als Database. Das Künstlerkollektiv THIS IS FAKE realisiert eigene und kuratierte Ausstellungen zu Kunst mit AR-/VR-Techniken. Zum Beitrag von Clemens Schöll von THIS IS FAKE und Ortrun Bargholz siehe S. 201–225 in diesem Band.

10 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21, VR- und Mixed-Media-Installation, Maße variabel. Die Arbeit wurde mit dem 2021 erstmals verliehenen VR Kunstpreis der DKB (Deutsche Kreditbank) in Kooperation mit CAA (Contemporary Arts Alliance) Berlin ausgezeichnet, zu dessen Anlass die Ausstellung *Resonanz der Realitäten* im Berliner Haus am Lützowplatz realisiert wurde; es erschien ein Katalog.

11 Eine Dokumentation der Arbeit findet sich auf der Website der Künstlerin: https://www.deptique.net/ongoing/image-technology-echoes.



Abb. 11.1 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland. Courtesy J. Pegman.

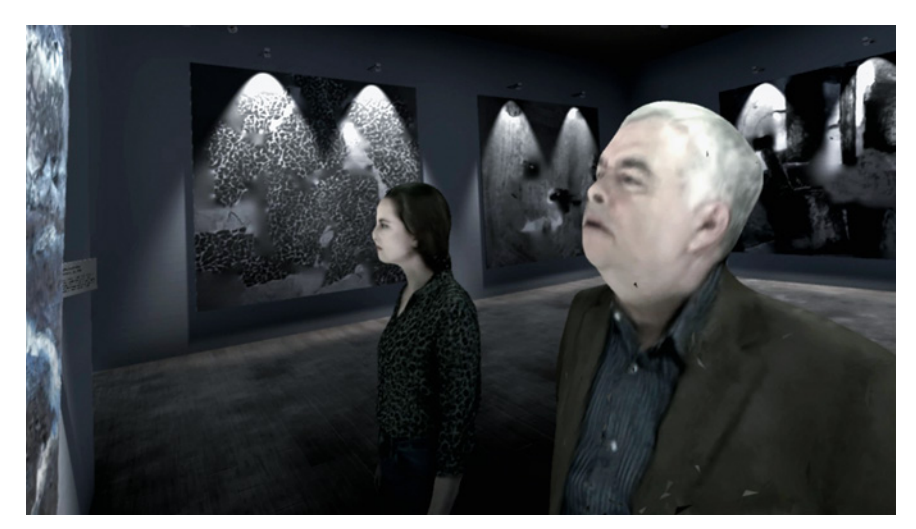


Abb. 11.2 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland. Courtesy Lauren Moffatt.

Zwischen all den Bildern unterschiedlicher Materialität, die zugleich Spuren künstlerischer Arbeit darstellen, liegt ein VR-Headset, mit dessen Hilfe die Besucher:innen auf die zweite, virtuelle Raumebene gelangen. Erzählerisch passiert hier zunächst wenig: Zwei Personen – ein älterer Mann und eine junge Frau – stehen in einem großzügigen Museumsraum vor einem Gemälde, das sie, begleitet von gelegentlichen Wortwechseln, in ruhiger Kontemplation betrachten (Abb. 11.2). Umgeben sind sie von weiteren großformatigen Gemälden und Skulpturen, die sich nur durch Lichtspots von dem weitgehend in Grau getauchten Saal abheben. Als Betrachter:innen stellen wir uns neben das ungleiche Paar, teilen ihre Blickrichtung, können sie aber auch umkreisen und ihnen direkt ins Gesicht blicken. Tatsächlich berühren, ja erschrecken plötzliche Blickkontakte mit den Gestalten umso mehr, als ihre Physiognomien fremdartig zwischen Abstraktion und Realismus schwanken. Die Verzerrung resultiert aus Glitches, die bei der Übertragung der ursprünglich im 3D-Scanverfahren produzierten Figuren ins Digitale auftraten; die eigenartig plastische Qualität verstärkt sich im (virtuellen) Umschreiten der beiden Gestalten und verleiht der Begegnung eine deutlich physische Dimension. Noch irritierender ist eine abrupt auftretende Verwandlung der Gesichter. Von einem Moment zum anderen ist ihnen eine Maske vorgeblendet, in der eine VR-Brille mit einer Guckkastenbühne gekreuzt ist (Abb. 11.3 und 11.4). Darin erblicken wir die dritte Raumebene, die jeweils als individuelles Zimmer der beiden Protagonist:innen gestaltet ist. Durch die weitere, unmittelbare körperliche Annäherung an die Figuren gelingt es den Betrachter:innen, auch diese dritte Raumebene zu betreten. Wir befinden uns nunmehr im ‚Kopf' (oder Bewusstsein) der Figuren und zugleich in eben jenem von ihren individuellen Habseligkeiten gekennzeichneten Zimmer (Abb. 11.5). Der Akt des Eintretens in diese mentale Sphäre bedeutet aber nicht das Zusammenfließen der Körper: Auch auf dieser Ebene sehen wir die Protagonist:innen von außen, blicken in ihre ausdrucksstarken Gesichter, folgen ihren Blicken.

Lauren Moffatt entwirft ein gestaffeltes Raumgefüge, das das verbreitete Faszinosum virtueller Erfahrungswelten – die scheinbar unendliche Weite, welche die User:innen in alle Richtungen erkunden können – pointiert kontrastiert. Die digitalen Räume sind deutlich begrenzt und unterschiedlich charakterisiert: Der glatten Kälte des Museumsraums steht in den subjektiven Individualräumen der darauffolgenden Ebene eine zwar auch graue, aber eher unordentliche Lebenssphäre gegenüber, die mit Bildern, Fotografien, Büchern und Einrichtungsgegenständen angefüllt ist. Wenngleich ihr nun komplett alle Farbigkeit entzogen ist, erzeugen die vielfältigen Texturen von dunklen



Abb. 11.3 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland. Courtesy Lauren Moffatt.



Abb. 11.4 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland. Courtesy Lauren Moffatt.

Wänden, Böden, Bildern etc. eine haptische Wirkung, die sich aber eines eindeutigen Illusionismus enthält. Dabei kommunizieren die Gemälde in der dritten Raumebene mit jenen der ersten, realphysischen: Letztere bildeten die Vorlage für die virtuellen und wurden von der Künstlerin über einen Zeitraum



Abb. 11.5 Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland. Courtesy Lauren Moffatt.

von zehn bis fünfzehn Jahren geschaffen.[12] Und auch das große Gemälde, das die Protagonist:innen im Museumssaal konzentriert betrachten, findet sich in verkleinerter Form – ebenfalls mit expressiver Oberflächentextur – im Hier und Jetzt des Realraums. Die digital hervorgerufenen Texturen akzentuieren umso mehr die unterschiedliche Medialität der vorgestellten Bilder.

Das Exponat sticht durch seine intensive blaue Farbigkeit aus der atmosphärischen Monochromie hervor, die es mit den kleineren Bildern im realphysischen Raum verbindet. Blau erscheint das große Gemälde jedoch nicht im virtuellen Museumsraum, sondern lediglich auf der dritten Erzählebene: Aus ihren jeweiligen Zimmern blicken die Protagonist:innen durch eine breite Wandöffnung auf das statische Geschehen im Museum, betrachten sich gegenseitig beim Betrachten. Weder in der einen noch der anderen Sphäre verfügt das Gemälde allerdings über eine immersive Wirkung. Es ist eine hermetische Fläche, die von den Augen abgetastet werden kann, ohne dass sie einen visuellen Sog entfalten würde. Dabei würde sich das Motiv – eine aufgewühlte Seelandschaft – für ein imaginatives Eintauchen ikonografisch durchaus

12 So die Künstlerin in einem Gespräch mit Tina Sauerländer vom 28.04.2021, geführt anlässlich der Berliner Ausstellung und verfügbar auf dem Youtube-Kanal von Peer to Space. Mit dem Rückgriff auf Objekte der realphysischen Welt lässt sich in Moffatts Arbeit jene Tendenz zur „Verlebensweltlichung“ des Virtuellen beobachten, die Annette Urban im folgenden Beitrag anhand weiterer künstlerischer Beispiele eingehend untersucht.

anbieten. Damit stünde es in einer Tradition virtueller Erfahrungsräume, die das traditionelle Medium der Malerei mit Techniken der Immersion verknüpfen und seit den Anfängen digitaler Kunst ungebrochen Konjunktur haben.[13]

Moffatts Installation bricht mit solchen Erwartungen; ihr geht es vielmehr um das distanzierte, reflektierte Wahrnehmen von Bildern und Räumen. Das realphysische installative Setting mit der bereitliegenden VR-Brille und die ‚head-mounted' Miniaturräume vor den Stirnen der Protagonist:innen im digitalen Ausstellungsraum markieren Momente des Übergangs von einem Raum zum anderen, von einem Körper zum anderen. Der Handlungsspielraum für die User:innen ändert sich indes kaum. In den virtuellen Räumen sind wir Zuschauer:innen eines nahezu statischen Handlungsverlaufs, der im Wesentlichen ein ausdauerndes Sehen beinhaltet. Dabei ändert sich das wahrgenommene Bild je nach von uns eingenommener Perspektive sowie nach Positionierung der fiktiven Gestalten. Der Mann sieht anderes als die Frau, und auch unser Blick wandert hin und her und ist nicht identisch mit ihren Sehbewegungen. Dank ihrer Ausstattung mit ‚persönlichen' Dingen und ihrer einseitig offenen, fensterartigen Raumstruktur sind die individuellen Räume durch besondere Komplexität und Anspielungsreichtum gekennzeichnet. Es findet eine Analogisierung von innerem, seelischem Erleben der Protagonist:innen und Innenräumlichkeit statt – eine konzeptuelle Verknüpfung, die ihre Anfänge in der Frühzeit der Psychologie hat. Für die Beschreibung seelischer Zustände bediente sich die junge Disziplin räumlicher Metaphern, wobei dem Interieur als Ort der ‚Innerlichkeit' besondere Bedeutung zukam.[14] In der Literatur entwickelte sich etwa zeitgleich die narrative Technik des inneren Monologs oder Bewusstseinstroms (*stream of consciousness*), mittels derer subjektive Wahrnehmungen, Gefühle und Gedanken spontan und unvermittelt wiedergegeben werden.

In Lauren Moffatts Arbeit finden sich solch rohe, ungefilterte Sprachfetzen in den Monologen der Protagonist:innen, die auf der Tonspur wiedergegeben sind, während beide das große Gemälde – oder sich gegenseitig bei dessen Betrachtung – anblicken. Dabei handelt es sich nicht um kohärente (Selbst-)Gespräche, sondern um bruchstückhafte Sentenzen, die von einer künstlichen Intelligenz erzeugt wurden. Sprache schafft hier als Instrument

---

13 Siehe als frühes Beispiel etwa Jeremy Gardiners Installation *Purbeck light years*, 2004, oder die im Winter 2021/22 als immersives „Multimedia-Spektakel" beworbene Ausstellung zu Werken Vincent van Goghs: https://van-gogh-experience.com.

14 Vgl. Lajer-Burcharth und Söntgen, „Introduction: Interiors and Interiority".

der Beschreibung und Analyse keine Verbindlichkeit. Was die beiden im Bild sehen und in Worten zu fixieren versuchen, bleibt schwer fassbar, ja unverständlich. Damit stellt sich letztlich die Frage, wie Bildlichkeit überhaupt in Sprache übersetzt werden kann – ein Problem, dem sich die bildwissenschaftliche Hermeneutik auch in historischer Perspektive widmet.[15] Dazu passt, dass sich die Oberfläche des Bildes von Zeit zu Zeit verändert, ins Schriftliche wechselt und anstelle einer blauen Meeresfläche plötzlich Buchstaben zeigt.

Überhaupt ist das Innerste der räumlichen Verschachtelung voller Zeichen: Die Wände und Böden der Zimmer sind bedeckt mit Zeichnungen, kleinen Gemälden, Karten und den erwähnten Krakeleien. Sie konstituieren einen eigenen ‚Datenraum', der in seiner betonten Materialität in Kontrast zur (vermeintlich) immateriellen Matrix der virtuellen Realität steht. Das Zusammenspiel von Spuren der menschlichen Hand, forcierten Texturen, dunkler Atmosphäre und der Dominanz schriftlicher und bildlicher Zeichen erinnert an eine andere eindrucksvolle künstlerische VR-Installation, den von Laurie Anderson und Hsin-Chien Huang realisierten *Chalkroom* (2017).[16] Die Anlage dieses gigantischen Raums voller Text- und Zeichenfragmente in Kreide auf schwarzem Grund ist allerdings in einem entscheidenden Punkt verschieden: Die weitläufigen Räume werden erst durch die Schriftzeichen konstituiert, welche aus dem tiefen Dunkel auftauchen und durch wechselnde Lichtquellen erhellt werden. Ohne sich vom Fleck zu bewegen gleiten die User:innen durch dieses endlose Universum, mal dynamisiert, mal verlangsamt, dabei virtuell immense Strecken zurücklegend und große Höhenunterschiede überwindend. In *Chalkroom* wird der dargestellte Bildraum aktiviert und die Körper der User:innen in einen ununterbrochenen Bewegungsfluss versetzt, der alle Versprechen der technologischen Entkörperlichung zu erfüllen scheint. Es dominiert das sinnliche Gefühl, schwerelos durch die geheimnisvollen Schrifträume zu fliegen und die leibliche Verankerung im realphysischen Raum hinter sich zu lassen.

Lauren Moffatt verfolgt demgegenüber offenkundig ein anderes Interesse. Anstelle eines Effekts der Entkörperlichung sind wir uns in ihrer VR-Installation unserer physischen Positionierung stets bewusst, treten den fiktiven Figuren gegenüber, umkreisen sie, nähern uns an und treten schließlich in sie ‚ein'. Unweigerlich reflektieren wir dabei unseren Standpunkt, unsere Perspektive. Selbst im virtuellen Akt des Sich-Hineinversetzens in die Köpfe respektive Gedankenwelten der Protagonist:innen verharren wir in der

15 Siehe etwa Boehm, *Wie Bilder Sinn erzeugen*.
16 Siehe https://laurieanderson.com/?portfolio=chalkroom.

Beobachterposition. Momente der Interaktion unterbleiben, die Aufmerksamkeit liegt allein auf dem Vorgang des Sehens. Nicht zuletzt legt auch der Titel der Arbeit den Fokus auf die Wahrnehmung der Bilder in den verschiedenen Raumebenen – und auf ihre technologischen Voraussetzungen. Im virtuellen Betreten unterschiedlich konfigurierter Bildebenen wechseln sich die (fiktiven) Bildträger ebenso ab wie die Eindrücke, die wir uns vom Geschehen machen. Wie *Image Technology Echoes* nahelegt, sehen wir nicht nur alle etwas anderes, wenn wir den Blick auf unsere Umgebung richten; wir tragen auch selbst zahllose Bilder in unserem Bewusstsein, die – in einem echoartigen Widerhall – diesen Blick immer schon vorab rahmen und organisieren. Das englische „Echoes" im Werktitel ist sowohl als Nomen im Plural wie als Verb lesbar – in jedem Fall rückt subjektivisch die reflektierte oder reflektierende Bildtechnologie ins Zentrum, die unsere Wahrnehmung strukturiert.[17]

Was uns Lauren Moffatts Arbeit folglich spielerisch anbietet, ist ein Blick ins Innere der fiktiven Figuren, ein Akt des abstrakten Einfühlens, der die Prozesse der Bild- und Raumwahrnehmung selbst zum Thema macht. Es würde wohl zu weit führen, darin den Versuch zu sehen, virtuelle Räume als Zonen der sozialen Empathie zu entwerfen, wie sie Karen A. Franck vor bald dreißig Jahren imaginierte – wobei es bekanntlich zahlreiche Ansätze in der VR-Forschung zu *embodiment* und *presence* gibt, die genau dieses Potenzial der Technologie erkunden.[18] Durch die unvermittelte, dichte Begegnung mit den zwei Protagonist:innen von *Image Technology Echoes*, beide unterschiedlichen Alters und Geschlechts, durch die stufenweise Annäherung an ihr ‚Inneres' über verschiedene Raumebenen, und durch die Konfrontation mit diversen Bildformaten und -inhalten setzt Moffatts VR-Installation dennoch einen erkenntniskritischen Reflexionsvorgang in Bewegung. Als Besucher:innen fragen wir uns schließlich womöglich nicht mehr mit Karen A. Franck, „welchen Körper" wir beim Eintritt in diese Erfahrungswelt „zurücklassen", sondern vielmehr, in welch tiefe Räume verwirrender Innerlichkeit und brüchiger Kommunikation uns die virtuellen Bilder zu führen vermögen, um sie schließlich „mit dem ganzen Körper zu besetzen".

17 Die mythologische Gestalt der Echo war eine große Erzählerin, der erst durch einen Racheakt der Göttin Hera die Sprache abhanden kam. Ihr blieb fortan nur die Fähigkeit, einzelne Worten und Satzfetzen zu wiederholen.

18 Einen Überblick über diverse Ansätze geben Philippe Bertrand et al., „Learning Empathy Through Virtual Reality".

Bibliographie

Bertrand, Philippe, Jérôme Guegan, Léonore Robieux, Cade Andrew McCall und Franck Zenasni, „Learning Empathy Through Virtual Reality: Multiple Strategies for Training Empathy-Related Abilities Using Body Ownership Illusions in Embodied Virtual Reality". In *Frontiers in Robotics and AI* (22. März 2018) (https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00026).

Boehm. Gottfried. *Wie Bilder Sinn erzeugen. Die Macht des Zeigens*. Berlin University Press, 2007.

Doulis, Mario, Doris Agotai und Hans Peter Wyss. „Spatial Interface. Wahrnehmungsfelder und Gestaltungsansätze im Virtuellen Raum". In *Virtuelle Welten als Basistechnologie für Kunst und Kultur? Eine Bestandsaufnahme*, hg. von Manfred Bogen, Roland Kuck und Jens Schröter. Bielefeld: Transcript, 2009, S. 55–64.

Franck, Karen. „When I Enter Virtual Reality, What Body Will I Leave Behind?". In *Architectural Design* 11/12, 118 (1995), S. 20–23.

Grosz, Elizabeth A. „Cyberspace, Virtuality and the Real: Some Architectural Reflections" (1997). In Dies. *Architecture From the Outside. Essays on Virtual and Real Space*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001, S. 75–90.

Hayles, N. Katherine. *How We Became Posthuman. Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. Chicago, London: The University of Chicago Press, 1999.

Lajer-Burcharth, Ewa und Beate Söntgen. Introduction: Interiors and Interiority, in: *Interiors and Interiority*, hg. von Ewa Lajer-Burcharth und Beate Söntgen. Berlin, Boston: De Gruyter, 2016, S. 1–13.

Bildnachweise

Abb. 11.1: Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland, Courtesy J. Pegman.

Abb. 11.2 bis 11.5: Lauren Moffatt, *Image Technology Echoes*, 2020/21 (Detail), Virtual Reality-Installation, Dauer variabel (interaktiv); produziert von VSENSE mit Unterstützung von The Science Foundation of Ireland, Courtesy Lauren Moffatt.

Re-Building Virtuality: Lebensweltliche Mikrokosmen und die Referenzialisierung des 3D-Design in der Gegenwartskunst

Annette Urban

Virtuelle Welten im Zeichen von Verlebensweltlichung

Auf mehreren Ebenen lässt sich aktuell beobachten, wie eine letztlich schon lange sich ankündigende, vor allem in Zukunftsvisionen der Computerisierung[1] vorweggenommene Entwicklung zu voller Entfaltung kommt: Technologien des Virtuellen finden inzwischen in fast allen gesellschaftlichen Bereichen Anwendung, und der Umgang mit einer künstlich erweiterten oder gänzlich synthetischen ‚Realität' ist in den allgemeinen Erfahrungsschatz und das Alltagsleben übergegangen. So heißt es in den meisten Diskursen zur Virtualität und zum Post-Digitalen fast unisono, dass On- und Offline bzw. Virtuelles und Reales keineswegs mehr Gegensätze, sondern ein Kontinuum der Mixed- bzw. Extended Realities[2] bilden. Vor diesem Hintergrund erscheint es erhellend, diesen Paradigmenwechsel nicht nur als Normalisierung, sondern als einen Prozess der Verlebensweltlichung zu beschreiben.[3] Derart lässt sich der Wandel genauer anhand des Gegensatzes bestimmen, in den das nun als Teil von Lebenswelt verstandene Virtuelle offenbar zur älteren Idee von Virtual Reality als eigener Welt tritt. Dieser wirkmächtige Topos aus den Debatten der 1990er Jahre zu Cyberspace[4] und ‚immaterieller' VR-Kunst hat den Entwurf alternativer bzw. spektakulär andersartiger Welten privilegiert, die sich vom Alltag ganz entfernten oder dessen Ist-Zustand revidieren wollten und nicht selten Raum-, Körper- und Geschlechtergrenzen zu verflüssigen versprachen. Insbesondere die virtuellen Welten der Kunst erwiesen sich zudem der Realität

---

* Mein Dank gilt Rachel Rossin und Antoine Fontaine & Galdric Fleury für den Austausch zu ihren Werken und die Bereitstellung von Bildmaterial sowie Julia Reich und Renate Poccia für die gemeinsame Forschungs- und Recherchearbeit und die kritische Lektüre.

1 Vgl. zu den konkurrierenden Zukunftsmodellen von VR und Ubiquitous Computing und ihrer Genealogie seit den 1990er Jahren Sprenger, „Ubiquitous". Verkürzt gesagt, schafft Ubiquitous Computing anders als VR keine gesonderte Erfahrungswelt, sondern durchsetzt die Umwelt mit diversen Interfaces, Sensor- und Tracking-Technologien.

2 Vgl. Milgram und Kushino, „Taxonomy" und Catricalà und Eugeni, „Technologically Modified".

3 Vgl. Rieger, Tuschling und Schäfer, „Virtuelle Lebenswelten: Zur Einführung" sowie Kasprowicz und Rieger, „Einleitung".

4 Vgl. u.a. Rötzer und Weibel, *Cyberspace*.

© ANNETTE URBAN, 2023 | DOI:10.30965/9783846767238_013

enthoben, insofern sie eine gesteigerte, ich-zentrierte Erlebnisintensität und sogar Wunscherfüllung offerierten.

Doch so erhellend diese polare Zuordnung in vielerlei Hinsicht ist, so erweist sie sich in anderer als zu einfach. Denn die Verschmelzung des Virtuellen mit Lebenswelt(en) zeigt sich keineswegs nur in der Aufkündigung von Welthaftigkeit und der Aufsplittung in unterschiedlichste Teilsysteme und Anwendungsbereiche wie Medizin, Bildung, Arbeit etc. Ebensowenig fällt die Verschmelzung restlos mit dem Übergang zum Konkurrenzmodell des Ubiquitous Computing in Eins, auch wenn dessen unauffällig in Dinge und Umwelt integrierte, sogar leibnahe Schnittstellen – wie die unmittelbar in die analoge Welterfahrung eingeblendete Augmented Reality[5] – als Paradefälle von Verlebensweltlichung gelten. Vielmehr lohnt ein genauerer Blick darauf, inwiefern auch apparativ nach innen gekehrte, in sich abgeschlossene virtuelle ‚Welten', wie sie die immersiv-multisensorischen Erfahrungsräume in Datenbrillen-basierten VR-Umgebungen und Computerspielen bieten, an dieser Entwicklung teilhaben. Hierfür liefert die Gegenwartskunst, die derzeit eine erneute Euphorie für VR erlebt und zumindest vordergründig oftmals an der Inszenierung spektakulär-andersartiger Welten festhält, einige signifikante Beispiele.

Um zu untersuchen, auf welche Weise Verlebensweltlichung und künstliche VR-Welt sich keineswegs ausschließen, wird im Folgenden danach gefragt, wie sich das ‚Bauen' virtuell-möglicher Welten auf Relikte der vorhandenen Welt stützt. Auch hierin zeigt sich eine Neubewertung der überholten Dichotomie. Denn in die im Virtuellen scheinbar gottgleiche Welt(en)schöpfung und den vermeintlich voraussetzungslosen Entwurf, der von den Gesetzmäßigkeiten der Physik befreit ist,[6] fließen durchaus ein Nachbilden, Konservieren sowie Bewahren mit ein. Unter Referenzialität als einem Kernmerkmal der heutigen Kultur der Digitalität wird zuerst einmal ein Referenzi(alisi)eren im Sinne des Bezüge-Herstellens verstanden. Verstärkt werden die kollektiven, kulturstiftenden Prozesse der Bedeutungsbildung an das einzelne Subjekt delegiert, d.h. entprofessionalisiert und zu einer Alltagsanforderung.[7] Über diese von Felix Stalder angesprochenen Praktiken des „Filtern[s] und [der] Bedeutungszuweisung"[8] hinaus soll es im Folgenden konkreter auch um Referenzialität als ein Verfahren des Herstellens und um die generative Kraft des Indexikalischen

5 Vgl. Schröter, „Virtualisierungen."
6 Vgl. zur dennoch wirksamen Einschränkung durch eine künstliche Physik Wiesing, „Virtuelle Realität".
7 Vgl. Stalder, *Kultur der Digitalität*, S. 95–128.
8 Ebd., S. 118.

gehen. Solche Rückgriffe auf quasi dokumentarische, als ‚echt' konnotierte Elemente aus der ‚realen Welt' zum ‚Bau', zur ‚Möblierung' oder Belebung virtueller Welten werden begünstigt durch technische Verfahren wie softwarebasierte Photogrammetrie, 3D-Scanning oder auch Motion Capture. Alle drei intervenieren in die vordergründige Creatio ex nihilo virtueller Objekte, Architekturen und Kreaturen, die aus zuerst geometrisch-abstrakten, dann immer feineren Polygonstrukturen möglichst natürliche, teils organisch-humanoide Formen bildet und diese mit einer texturierenden Oberfläche bekleidet. Teile dieses Prozesses werden durch diejenigen virtuellen Klone optimiert bzw. rationalisiert, die auf Basis realer Objekte oder auch zweidimensionaler Abbildungen über 3D-Scanning bzw. Messbild-Fotografie, Punktwolken-Erstellung und finales Rendering entstehen.

Aus diesen, erst ansatzweise beschriebenen Verschränkungen von Scannen, Photogrammetrie und Modellieren[9] gehen am Ende der Prozessierung von Datensätzen jeweils re-visualisierte, ja sogar multi-sensorisch erfahrbare Outputs hervor. Über sie lohnt es als virtuelle Doubles nachzudenken. In VR-Umgebungen laden sie zu Formen der Untersuchung, Erkundung und Erfahrbarkeit ein, die sich gegenüber dem Original keineswegs reduziert, sondern deutlich erweitert zeigen. Dies macht sie für die Wissenschaften, z.B. bei 3D-Rekonstruktionen kulturhistorisch bedeutsamer Stätten, dienlich. Solche Anwendungsfelder liefern zugleich Impulse zur Konzeptualisierung des ambiguen Status zwischen Rekonstruktion und Modell. Zusammen mit der Theoriebildung zu Entwurfspraktiken und -artefakten helfen sie die Spezifik virtueller Objekte und Räume zu präzisieren.[10] Erst recht kaum erforscht ist die Amateurisierung der inzwischen als Smartphone-Tool verfügbaren und in Online-Tutorien erlernbaren 3D-Photogrammetrie bzw. LiDAR-Scanning-Technologie.[11] Das Rekonstruktionsbemühen verschiebt sich damit auf authentische, aber nicht selten banale und nur individuell erinnerungswürdige Objekte und Orte des Alltags. Die ausgewählten künstlerischen Beispiele setzen bei genau solchen persönlichen, lebensweltlichen Mikrokosmen an. Sie positionieren sich damit entgegen der derzeit florierenden Expansionen des Virtuellen. Wie diese totalisierenden virtuellen Universen namens Decentraland oder Metaverse machen sie sich Schnittstellen von (Meta-)Gaming,[12] Online-Kultur und VR-Entwicklung zu eigen. Im Gegensatz dazu fügen sich

9 Vgl. u.a. die Lemmata Scannen und Modellieren in Bickenbach, Christians und Wegmann, *Historisches Wörterbuch*.

10 Vgl. hierzu Ammon und Hinterwaldner, *Bildlichkeit*, Hinterwaldner, „Irritierende Artefakte", S. 197–202 sowie Höfler, „Modelloperationen".

11 Zum mobilen, entprofessionalisierten Scanner vgl. Friedrich, „Scannen".

12 Boluk und Mieux, *Metagaming*.

ihre immersiven „Kleinstwelten“[13] jedoch aus Elementen oder auch Relikten individueller Lebenswelten zusammen, die paradoxe Spuren des Gelebten und virtuelle Patina[14] tragen. Um virtuelle Objekte und Umgebungen als Teil einer weniger öffentlichen denn persönlichen Kultur der (Welt-)Aneignung und des Erinnerns zu befragen, ist die Forschung zur Datenphysikalisierung hilfreich: Dort steht vor allem der nachfolgende Schritt der Re-Analogisierung abstrakter Daten z.B. mithilfe von 3D-Druck im Fokus. Gemeinsam ist jedoch die Frage der individuellen Bezugnahme auf latente Objekte, die im Zuge der De- und Rematerialisierung mit affektivem Wert versehen und zum Teil als Unikate re-auratisiert werden.[15]

Damit aber gewinnt die längst verabschiedete virtuelle Verdopplung der Realität noch einmal an Komplexität hinzu. Denn auch wenn schon früh das Zwei-Welten-Modell der Ersetzung der realen durch eine konkurrierende virtuelle Realität widerlegt und dem Verständnis von Virtualisierung als Pluralisierung der Weg geebnet wurde,[16] blieben Referenzialität und Re-Situierung nicht selten davon ausgeschlossen.[17] Heute hingegen wird World-Building, als in der Phantastik, (SF-)Literatur oder im Game Design verankertes Konzept,[18] im Virtuellen durchaus mit einem Place-Making verbunden.[19] Und der erweiterte Begriff vom Konstruieren, der das Verstehen von Welt ebenso einschließt wie das phänomenologische In-der-Welt-Sein, hat, im Anschluss an Heidegger, auch im Virtuellen den engen Konnex von Bauen, Wohnen und Denken hervortreten lassen.[20] Auf diese Weise eröffnen sich für das Nachdenken über digitale 3D-Rekonstruktionen weiterführende Perspektiven: Während sie bisher vorrangig als Wissensarchitekturen verstanden werden, die Zugang zu Datensammlungen gewähren und neue Hypothesenbildungen ermöglichen, hat Inge Hinterwaldner die Vernachlässigung ihrer spezifisch architektonischen Verfasstheit konstatiert. Damit verbindet sich u.a. die Qualität des Bewohnens, wenngleich Hinterwaldner konzediert, dass sich das Bewohnen in digitalen Rekonstruktionen zur Exploration hin verschiebe.[21] Oder aber – so ließe sich mit den im Folgenden diskutierten künstlerischen

13 Rieger, Schäfer und Tuschling, „Virtuelle Lebenswelten: Zur Einführung“, S. 1.
14 Vgl. Lee, Cha und Nam, „Patina Engraver“.
15 Vgl. Rieger, „‚Be the Data‘“, S. 201–205.
16 Vgl. Münker, „Was heißt eigentlich: ‘Virtuelle Realität’?“ und Esposito, „Fiktion und Virtualität“.
17 Vgl. Münker, „Was heißt eigentlich: ‘Virtuelle Realität’?“, S. 124f.
18 Vgl. u.a. Honegger und Chen, *Subcreation* sowie Götz, „From Asteroid“.
19 Vgl. Holischka, *CyberPlaces*.
20 Vgl. ebd. u.a. mit Bezug auf *Minecraft* sowie Rieger, „Virtuelles Wohnen“.
21 Vgl. Hinterwaldner, „Irritierende Artefakte“, S. 202.

Beispielen argumentieren – es treten neue Allianzen von Bewohnen und Explorieren hervor, die kognitive und psychomotorische Fähigkeiten, Re-Konstruktion und Kreation, Erinnern und Immanenz verbinden.

Erinnernde Rekonstruktion und der taktil aufzehrende Blick bei Rachel Rossin

Die US-amerikanische Künstlerin Rachel Rossin hat seit Mitte der 2010er Jahre an der aktuellen Wiederentdeckung von VR als künstlerischem Medium Anteil. Ihre Datenbrillen-gestützten VR-Experiences stellt sie gemeinsam mit ihren Gemälden aus und stiftet so intermediale und interpikturale Bezüge. Generell ist Rossin an der Responsivität von VR-Technologie interessiert, die sie dezidiert zweiseitig interpretiert. Ebenso wie die Betrachter:innen die vorgefundene Welt interaktiv beeinflussen können, spricht die Künstlerin ihren VR-Werken eigene Fähigkeiten zu: „[…] the work is programmed with a crude type of ‚sentience' – [it] has an awareness of the viewer".[22] Insbesondere zwischen Raum und Zeit als Grundkoordinaten menschlicher Selbstverortung werden derart jenseits des physisch Möglichen Korrelationen und Kausalitäten verkehrt. In *The Sky is a Gap* (2017) etwa nutzt sie die damalige VR-Innovation des Room-Scale, d.h. des Tracking nicht nur des Kopfes, sondern des gesamten Körpers, um das „räumliche Tracking" auf die „Skalierung der Zeit nach oben und unten"[23] zu übertragen. In Abhängigkeit von der Bewegung im Ausstellungsraum zersplittert so die Architektur, die dieser VR-Arbeit als Demonstrationsobjekt zugrunde liegt und zwischenzeitlich als Gitterzeichnung eines intakten Wohnhauses sichtbar wird. Indem die User:innen motorisch die Geschwindigkeit und den Ablauf der Zerstörung beeinflussen, stellt sich die virtuelle Manipulierbarkeit von Zeit als Verfügungsmacht über Prozesse der Destruktion und Re-Konstruktion dar.

Während *The Sky is a Gap* das mit tricktechnischem Rücklauf assoziierte Faszinosum einer schlagartig reversiblen Explosion in den Mittelpunkt rückt, ist für den vorliegenden Zusammenhang eine frühere architekturbezogene VR-Arbeit von Rossin noch interessanter. *I Came and Went as a Ghost Hand. Cycle 1* (2015; Abb. 12.1a–d) basiert auf tatsächlich existenten, teils nur noch erinnerten Räumen von privater Bedeutung für die Künstlerin. Dazu zählen verschiedene Studios samt Inventar wie einem Computer, ihr Zuhause aus Kindertagen oder spätere Appartements u.a. mit einem gut gefüllten Kühlschrank.

22 Rossin, „[My Works]", S. 214.
23 Rossin, Interview (Übersetzung A.U.).

Zu diesen autobiografisch aufgeladenen Räumen steht die VR-Welt durch 3D-Scans und Photogrammetrie in einem referenziellen und sogar indexikalischen Verhältnis der Re-Konstruktion.



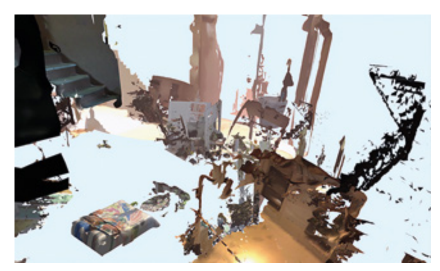



Abb. 12.1a–d Rachel Rossin, *I Came and Went as a Ghost Hand, Cycle 1*, 2015, VR-Installation (Oculus Rift), VR Captures. Courtesy R. Rossin.

Mittels photogrammetrischer Erfassung, Laser-Scan und der Ausgabe in 3D entstand ein via Datenbrille begehbarer Raum, der die spezifische Objekthaftigkeit und Architektonik des Virtuellen ins Licht rückt und mit der Haptik und Materialität des Digitalen verknüpft ist. Damit erweist sich die „Trennung von logischer Struktur und materiellem Substrat", die Jens Schröter 2006 mit Blick auf computersimulierte Modelle und das Rendering von Skulpturen als „Kern des Virtuellen"[24] bestimmt hatte, als zunehmend unscharf. Gerade 3D-Rekonstruktionen belegen Inge Hinterwaldner zufolge eine Integration des Analogen nicht nur in die digitale Sphäre, sondern auch seine Vereinbarkeit mit dem Virtuellen, vorausgesetzt, man versteht letzteres modelltheoretisch inspiriert weniger von Optik und (technologischer) Medienspezifik her denn als implizite Aufforderung zur Handlung.[25] „Dieses aktionsbezogene Virtuelle der Artefakte"[26] eröffnet neue mögliche Umgangsweisen, weil sich in

24 Schröter, „Wie man Skulpturen rendern soll", S. 259.
25 Vgl. Hinterwaldner, „Irritierende Artefakte", S. 197 und 181.
26 Ebd., S. 181.

den Transfers von Bildern zu Modellen deren Darstellungskonventionen und inhärente Handlungsangebote aneinander reiben. Zudem verbinden sich die Herstellungsweise in 3D und der Umgang mit dem Virtuellen hier mit dessen ontologisch-spekulativem Potenzial. Kathrin Friedrich sieht in der „Medienpraktik des Scannens“ die Tendenz bestehen, „dass [sie] zukünftig auf eine engere und rückgekoppelte Verbindung von physischen und digitalen bzw. symbolischen Ontologien gerichtet sein wird.“[27] Dies impliziert auch, dass sich die Logiken der Repräsentation und Operativität, Kognition und (Körper-) Praxis verschränken. Simon Penny zufolge hat sich Virtualität seit den 2000er Jahren vor allem durch solche Interfaces erweitert, die für Weltbezüge adäquat sind: Post-kognitivistisch gewendet, rücken die „verkörperten, situierten und materiellen Aspekte“ der Kognition selbst sowie „performative Relationen zwischen Artefakten und Welt“[28] in den Fokus. Somit ist der Status virtueller Objekte als zugleich epistemisch und pragmatisch bestimmt.

In Rossins *I Came and Went as a Ghost Hand* nun strahlen die 3D-Repliken zuerst einmal eine „unheimliche Wahrhaftigkeit“[29] aus. Teils fotogetreue, authentisch ‚unscharfe‘, teils diffus-vernebelte, substanzlos erscheinende Oberflächen verbinden sich mit einer eigentümlich aufgedunsenen, an den Konturen partiell ausfransenden Plastizität. Sie resynthetisieren die verfahrenstechnisch aufgespaltenen, einerseits genuin bildlichen, andererseits aus Abstandsdaten bestehenden Zwischenzustände zu halb flächigen 3D-Gebilden, ähnlich einer soften, destrukturierten Skulptur bei Claes Oldenburg oder Franz West. Der so erzeugte Realitätseffekt unterscheidet sich u.a. durch die virtuelle Patina[30] der in ihrer Oberfläche und Substanz angegriffenen Repliken vom ‚Realismus‘ virtueller Gebilde, die sich allein von Polygon-Primitiven ableiten und ebenfalls oft mit fotografischen Texture Maps bekleidet sind. Zusätzlich treten in Rossins VR-Werk auch polygonal facettierte Objekte und Raumelemente in Erscheinung, die mitunter zu vollkommen planaren, papierähnlichen und gleichwohl schattenwerfenden Ebenen verflachen. Durch das Nebeneinander mit solideren, taktil stärker affizierenden 3D-Objekt-Repliken stellt diese VR-Welt ihre unterschiedlichen Aggregatzustände aus, die auf ein beständiges (Re-)Making und Unmaking anspielen.

Unterstützt wird dieser Eindruck durch die fragile Materialität nicht nur der Einzelelemente, sondern der gesamten architekturähnlichen Großstruktur.

27 Friedrich, „Scannen“, S. 409.

28 Penny, „Trying to be Calm“, S. 269f. (Übersetzung A.U.).

29 Unveröffentlichter Projekttext von Rossin.

30 Während Lee, Cha und Nam darunter z.B. das Eingravieren von Datenkurven in Tracking-Armbänder verstehen, gilt es die hier skizzierte Begriffsbedeutung erst noch zu entwickeln.

Ihre fragmentarisch-ruinöse Ästhetik verhandelt weniger Geschichtlichkeit, als dass sie durch verschiedene Mikrotemporalitäten belebt ist. Statt einzelne Innenraum-Scans, analog zu einer ortsfesten Sedimentierung von Vergangenheiten, palimpsestartig zu schichten, werden diverse Orte aus unterschiedlichen biografischen Phasen baulich (re-)synthetisiert. Es entsteht ein äußerst bruchstückhafter Baukörper, der aber doch ein verhältnismäßig kohärentes Treppenhaus-Teilstück, Geschosseinteilungen sowie verbindende bauliche Infrastruktur wie Rohre, Lüftungsschächte oder Klimaanlagen erahnen lässt. Die im virtuellen Raum fast grenzenlose Perspektivierbarkeit des Architektur-Objekts wird durch das Schweben in einem deterritorialisierenden Void auf die Spitze getrieben, ohne dass eine (kunst-)historisch und archäologisch übliche Wiederherstellung fehlender Teile oder einbettende Kontextualisierung für Erdung sorgt. Vielmehr sind sich die bei Rossin dominierenden Interieurs, die nur an wenigen Stellen von landschaftlichen Chiffren gesäumt werden, Welt genug. Analog zu einem zentralen Topos von VR herrscht darin ein schwereloses, steuerbares Schweben, das Margaret Morse als prototypisch für deren eigentlichen, immersiv fundierten (Realitäts-)Effekt bestimmt hat – „as if my gaze itself was creating (or performing) this world".[31] Im Unterschied zu den an einen optischen Überblick geknüpften Phantasmen von territorialer Allmacht und „super-power"[32] erschließt sich dem oder der User:in in *I Came and Went as a Ghost Hand* erdentbunden gleitend indes eine alltägliche Binnenarchitektur, die sich gewohnten räumlichen Vollzügen entzieht. Auch hier bietet sich das Erlebnis sonst unmöglicher Auf- oder Untersichten, die im praktischen Vollzug Erkenntnis stiften, wenn erst durch Veränderung des Blickwinkels vertraute Gegenständlichkeit als solche wiedererkennbar wird. In dieser lückenhaften Objektkonstanz manifestiert sich eine charakteristische Latenz im Virtuellen. Die verkörperte, multimodale VR-Erfahrung,[33] die neben dem Sehsinn vor allem Kinästhesie und Propriozeption involviert, erlaubt bei Rossin eine spezielle Überkreuzung von sinnlichem Vermögen und Handlungsoptionen. Fortbewegung korreliert nicht nur mit der Blickausrichtung, sondern wird gänzlich von der Kopfbewegung abhängig gemacht. Sie beeinflusst schon durch geringfügige Bewegung und ihre Geschwindigkeit die Positionsveränderung im virtuellen Raum, so dass es in dieser Umgebung kaum Stillstand und Kontemplation gibt. „VEs [Virtual Environments] engage the body as kinaesthetic input via the specialised interface devices that not

31 Morse, „Enthralling Spaces", S. 83.

32 Ebd.

33 Vgl. Preiß, *Kunst mit allen Sinnen*.

only permit but require bodily actions […]",[34] wie Jacqueline Ford Morie konstatiert hat. In dieser Hinsicht lässt Rossins besondere Interface-Konstellation Schauen, Gehen und zudem auch Begreifen ineinanderfließen.

Darauf deutet zusätzlich die kleine weiße *Ghost Hand* hin, die mithilfe von spielerisch zwei Beine imitierenden Zeige- und Mittelfingern ebenso schwebend durch den Raum ‚geht', als plastisches Gebilde Schatten wirft und zugleich körperlos-geisterhaft durch Wände diffundiert. Diese Variante des „avatarischen (Re-)Embodiment", für das auch schon „Körperteile oder andere Zeichen von Körperlichkeit"[35] ausreichen, läuft in einem gestisch-interaktiven Sinne ins Leere: Greif- und Tastfunktion sind ausgespart. Stattdessen geschieht ein zweifaches Virtual Embodiment über ähnliche körperliche Vollzüge. Der oder die User:in identifiziert sich mit dem Bewegungsmodus und Aktionsradius der solitären Hand und gewinnt einen Anhaltspunkt zur besseren Orientierung, kann sie aber nicht steuern und bleibt selbst ohne figürliche Körperrepräsentation. Die Substituierung des Greifens fällt umso mehr auf, als sie der auffälligen Plastizität der 3D-Scans und deren Affordanz widerstrebt. Zuerst kaum bemerkt, belehnt die Künstlerin jedoch den Betrachter:innenblick als Motor des permanenten Echtzeit-Feedbacks, der die Interaktion und die „Route durch das Stück"[36] bzw. dessen Verlauf steuert, mit quasi-haptischem Vermögen. Als Vehikel der Fortbewegung sorgt der Blick zugleich dort, wo er auftrifft, für weitere Zerstörung der bruchstückhaften Architektur, so dass sich die virtuelle Dinglichkeit im Zuge ihrer Exploration fortschreitend aufzehrt. Hierfür belegt Rossin den durch Software zugerüsteten Blick durch das Head-Mounted-Display mit einem Entropy Script, wie es in Shooter-Spielen für die Flugbahnberechnung von Projektilen benutzt wird.[37] Damit verkoppelt sich die virtuelle Re-Konstruktion, die mittels Smartphone-Fotos und eines handlichen LiDAR-Scanners geleistet wird, stets mit ihrer eigenen De-Konstruktion. Das vertraute, getreu ‚abgedruckte' Inventar ist in der VR aufgrund des blickbasierten Interfaces gerade nicht handhabbar. Der taktil gewordene Blick höhlt die Substanz der umgebenden Dinge und Architekturen weiter aus und führt die instabile Materialität des Digitalen sowie die Objektlatenz im Virtuellen vor.

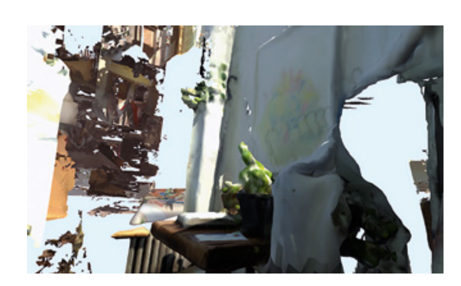
Die Künstlerin selbst schließt diesen Prozess, der die mediatisierte (Wieder-)Aneignung einer mit (autobiografischer) Erfahrung gesättigten Welt mit deren schrittweiser Auslöschung verbindet, mit den mentalen Eigenheiten

34 Morie, „Performing in (Virtual) Spaces", S. 126.
35 Rupert-Kruse, „Avatarial (Re-)Embodiment", S. 191 (Übersetzung A.U.).
36 Unveröffentlichter Projekttext von Rossin (Übersetzung A.U.).
37 Vgl. ebd.

„sowohl unseres physikalischen als auch digitalen Gedächtnisses“[38] kurz. Sie analogisiert die Durchlöcherung der digitalen Materie nicht nur mit dem auf Selektivität und Vergessen basierenden Vermögen des menschlichen Gedächtnisses, sondern mit der *lossiness* von Daten, die Kompressions-Algorithmen zugunsten von deren Austauschbarkeit und Zirkulation erzeugen. Anders als eine wissenschaftliche ist diese künstlerische 3D-Rekonstruktion aus einer subjektiv mit Low-Tech statt kollektiv erstellten und ausgewerteten Datensammlung entstanden. Gleichwohl lässt sich darin mit Rossin eine „allegory of exchange“[39] sehen, die verhältnismäßig ‚arme Bilder‘[40] in ihrem durch Austausch erhöhten affektiv-sozialen Wert untersucht. Der Nutzer:innen-Blick bohrt sich buchstäblich durch den virtualisierten Mikrokosmos und macht VR zu einem Medium der verteilten Aneignung, das die Ortsbezogenheit gerade des autobiografischen Gedächtnisses[41] intersubjektiv erfahrbar machen kann. Über den oder die solitäre:n Nutzer:in hinaus schreibt sich die Rezeption einer ganzen Gruppe aufeinanderfolgender Nutzer:innen in die Inworld-Architektur ein, die zunehmend von deren Trajektorien durchzogen wird. Hieraus entsteht eine kollektiv erzeugte, ephemere Unikalität, da das VR-Kunstwerk nach jedem der 24-stündigen Resets auf neue Weise durch die sich kumulierende Rezeption modifiziert wird.

Der programmiertechnische Terminus des „Lebenszyklus“[42] dieses ‚sentient artwork‘ deutet darauf hin, dass sich der virtuelle Mikrokosmos auch zeitlich den rhythmischen Mikrotemporalitäten des Alltagslebens anpasst und ein Repertoire wiederkehrender Wege verzeichnet. Und dank des einfach gehaltenen, blickgeleiteten Interface prägt sich ein ‚Bewusstsein‘ für Blicke und Wege nicht nur ‚im‘ Werk, sondern auch bei dessen Nutzer:innen ein. So unübersichtlich sich die zunehmend fragmentarische, bodenlose Architektur präsentiert, so ermöglicht sie aufgrund der eingestreuten, photogrammetrisch-lebensechten Winkel doch die Erfahrung unterschiedlicher Raumqualitäten (Abb. 12.2a–d): Von intimen Nischen, in denen sich wie aus dem Leben gegriffen ein Kaktus-Stillleben auf einem Küchentisch befindet und sogar vereinzelt der Körper der Künstlerin als Bodyscan zugegen ist, gleitet oder diffundiert der oder die User:in in zerfaserte Zonen, die Rossin als akkordeonartig gefaltete, architektonische 3D-Dioramen charakterisiert: Deren Spiel mit Nähe und Distanzen mithilfe eines „virtual fog“[43] leitet nicht zuletzt in die VR-internen

38 Ebd. (Übersetzung A.U.)
39 Ebd.
40 Vgl. Steyerl, „In Defense of the Poor Image“.
41 Vgl. Brown und Elias, „Remembering“.
42 Vgl. unveröffentlichter Projekttext von Rossin.
43 Ebd.



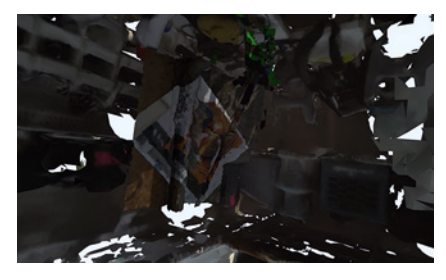



Abb. 12.2a–d Rachel Rossin, *I Came and Went as a Ghost Hand, Cycle 1*, 2015, VR-Installation (Oculus Rift), VR Captures. Courtesy R. Rossin.

Plein-air-Szenerien und extern in die zugleich ausgestellten Gemälden über. Der vordergründig körperlose Blick erfährt durch die Raumkompressionen im Durchwandern einen starken Effekt der Verkörperung (embodiment), so dass sich in dieser 3D-Rekonstruktion eine besondere Verbindung von Explorieren und Wohnen einstellt.

Der digitale Nachbau als Gameplay – fleuryfontaine

Durch die photogrammetrischen Verfahren steht Rossins VR-Experience für eine baulich-virtuelle Welt, die sich als Rekonstruktion in der subjektgebundenen Lebenswelt verankert. Dabei geht es vorrangig um deren Rezeption, welche durch Eingriffe in die bauliche Substanz zu einem gewissen Grad koproduktiv wird. Den Produktions- als Entstehungsprozess rückt hingegen das zweite Werkbeispiel ins Zentrum, die u.a. installativ gezeigte Videoarbeit *Ange | I Would Prefer not to* (2019) des französischen Künstlerduos fleuryfontaine (Antoine Fontaine und Galdric Fleury), die deutliche Züge eines Making-of trägt.[44] Die beiden Künstler schaffen hier die 3D-Replik eines authentischen

44 Unter dem Titel *I Would Prefer not to* war die installative Werkform 2020, nach der Premiere in Le Fresnoy, in der Ausstellung *How to Make a Paradise. Sehnsucht und*

Weltausschnitts, indem sie über eine Online-Kommunikationsplattform mit einem jungen Mann in Kontakt treten. Mit diesem besprechen sie den Nachbau seines Zuhauses innerhalb eines Gaming-Szenarios und teilen die jeweils aktuelle Dateiversion, so dass die virtuell reproduzierte Welt im Zuge der Erprobung durch ihren Bewohner schrittweise perfektioniert wird. Erneut haben wir es mit der Transformation eines höchst persönlichen Mikrokosmos in eine virtuell begehbare Replik zu tun, die – im Unterschied zu Rossin – nicht in erster Instanz Produkt einer primär autobiografischen Erinnerungsarbeit der Künstlerin selbst ist. Vielmehr entsteht sie kollaborativ und unabhängig von einer gemeinsam klar definierten Zielsetzung, impliziert aber durchaus auch Aspekte des Erinnerns. Dies evoziert Parallelen zum World-Building in Open World Multiplayer Online Games, wenngleich kein tatsächlich verteiltes Bauen[45] oder Game Modding zugelassen ist. Unter seinem Klarnamen begegnen wir Ael, bretonisch für Ange bzw. Engel, der – ohne je im Bild zu erscheinen – allein durch seine im Voice-over zu hörende Stimme und markante Sprechweise für starke Authentizitäts- und Ko-Präsenz-Effekte sorgt (während die Stimmen der beiden Künstler eliminiert sind). Nach der vorsichtigen, bildlosen Kontaktaufnahme via discord, deren O-Ton das Intro der Videoarbeit unterlegt, lässt sich Ael auf die gemeinsame Rekonstruktion seines bescheidenen, wenig mehr als Schreibtisch, Computer und Bett umfassenden Zuhause ein. Angesichts seiner radikal in Online-(Spiel-)Welten verlagerten Existenz, die er seit vielen Jahren als so genannter Hikikomori führt, muss ihm dieses Zuhause eigentlich kaum des Aufwands wert erscheinen. Umgekehrt hat natürlich dessen Transfer in die mediatisierte Form einen hohen Reiz, und der ganze Nachbau im Virtuellen wird unterschwellig als Mittel für darüber hinausreichende, letztlich lebensweltliche Zwecke – des Gesprächs, sozialen Kontakts bis hin zur quasi-therapeutischen Traumakonfrontation – erkennbar. Gegenüber der Kollaboration erweist sich die Position der Zuschauer:innen der Videoinstallation als weniger (inter-)aktiv, wenngleich sich durch die Übernahme der gamifizierten First-Person-Perspektive im Videofilm ebenfalls ein verdoppeltes Virtual Embodiment, jedoch ganz ohne sichtbare avatarische Körper, vollzieht.

Auch bei fleuryfontaine kommt also die Schnittmenge zwischen virtuellen Welten und Gaming zum Tragen, die sie wie Rossin in minimalistische Formen überführen. Einige ihrer Werke nennen sie Video Toys als Hinweis auf deren hybriden Status und bewusst unterkomplexe Spielmechanik. Letztere

---

Abhängigkeit in generierten Welten im Frankfurter Kunstverein zu sehen, auf der Künstler-Website erscheint der Titel *Ange*.

45 Vgl. Wolf, *World-Builders on World-Building*.

prägt auch den 19-minütigen Film *Ange*, der als Format sowohl Ausstellungskontexte als auch Filmfestivals bedient. Er besteht in weiten Teilen aus Screencasts von Aels Gameplay in der für ihn nachgebildeten Umwelt, wo sich die Handlungsoptionen abermals aufs Navigieren und Durchlaufen beschränken. Solche digitalen Raum-(Re-)Konstruktionen wenden fleuryfontaine für netzkulturell infiltrierte Interieurs wie in *D.I.S.A.P.P.E.A.R.* (2018) als auch für Siedlungen und Städte an. Ihre Herangehensweise ist ausbildungsbedingt durch die Software für architektonisches Entwerfen geprägt, das durchaus von Gaming-Umgebungen u.a. wegen deren anders gearteter Perspektivierbarkeit Impulse erhält.[46] Des Öfteren sind ihre künstlich generierten Welten mit Realität gesättigt, wenn sie etwa in *Contraindre / Constrain* (2020) Netz-Clips von Polizeigewalt gegen Corona-Proteste nutzen und Opfer-Körper mithilfe von Motion Capture ins Virtuelle übertragen.

Dabei liegt mit Blick auf *Ange* eine nicht unbeträchtliche Ironie darin, dass der authentische Ausschnitt von Lebenswelt im Fall des Hikikomori Ael, der seit seiner Jugend sein Leben fast ausschließlich in der Gartenhütte seiner Eltern verbringt, dem Inbegriff von Weltflucht gleicht und statt für die Verlebensweltlichung des Virtuellen für extremste Lebensferne zu stehen scheint. Zugleich aber legt es gerade diese Hütte nahe, sie als Urform des basalen Sich-Einrichtens und der Aneignung von Welt zu lesen, die durch den beständigen Austausch mit den Künstlern ‚da draußen' eine intersubjektive, soziale Dimension gewinnt. Schon die Binnengliederung durch drei Walk-Through-Sequenzen untermauert das Narrativ eines Produktionsprozesses als Weltgenese: Im Intro überblenden sich langsam noch leicht unterschiedliche, primär durch Fensteröffnungen, Jalousien und leuchtende Bildschirme definierte Innenräume. Diese ersten Entwürfe oszillieren durch ihr Fading und ihre überstrahlte Helligkeit – Rossins „virtual fog" nicht unähnlich – zwischen näherungsweiser Nachschöpfung, vagem Erinnern und der Potenzialität des Modellhaften. Sie evozieren jene „verkörperte[n] Sichtweisen"[47] und Aufforderung zur Exploration, die Hinterwaldner als modelltypisch benennt. Aus den abstrakt-monochromen Anfängen eines noch schemenhaften, mit Prototypen bestückten Innenraums entwickelt sich dann – angestoßen durch das Entpacken der neuesten Datei – eine immer naturgetreuere, zuerst nur als äußere Hülle ansichtige, schließlich betretbare und in eine Umwelt eingegliederte Vollversion (Abb. 12.3a–d und 12.4a–d). Als Gradmesser für die erreichte Lebensnähe dient das Explorieren des virtuell reproduzierten Refugiums durch den während des Screencasts dort realiter am PC verorteten

46 Vgl. Hinterwaldner, „Prolog", S. 22.
47 Ebd., S. 17.

Ael. Dessen bloßer Walk-Through füllt als Feedback-Medium und „Schlaufe durch den Körper"[48] die visuelle Leerstelle des Bewohners und wird quasi koproduktiv tätig. Unterbrochen wird dieser dreistufige Aufbau an zwei signifikanten Stellen: Zuerst durch eine Desktop-Ansicht, die die Operativität hinter der künstlichen Bildräumlichkeit auszustellen scheint, aber gerade nicht die Programmier-Oberfläche für das Spiel, sondern die Plattform mit camouflierten Profilbildern der Kommunikationspartner sichtbar macht. Zweitens ist vor dem finalen Durchlaufen der virtuellen Szenerie das hochformatige Footage eines Handyfilms einmontiert, das Ael bei seinem ersten nächtlichen Ausgang seit Jahren – so suggeriert es zumindest der begleitende O-Ton – aufnimmt. Seinerseits ein Walk-Through, nur eben durch die fremd gewordene reale Nahwelt des Viertels, hat dieses selbstbegleitende und -therapeutische Filmen eine katalysatorische Wirkung, insofern etwa ein Nachbarhaus nicht näher beschriebene Traumata heraufbeschwört.

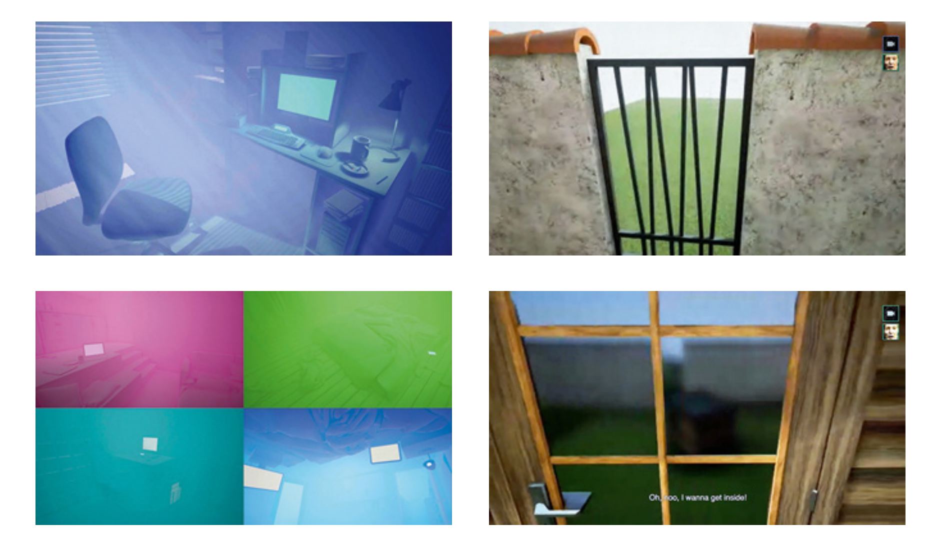
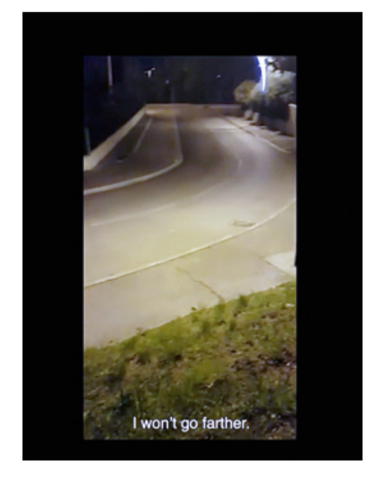


Abb. 12.3a–d fleuryfontaine, *Ange*, 2019, Videoinstallation, Farbe, Ton, 19 min, Videostills, eine Produktion von Le Fresnoy, Studio National des arts contemporains. Courtesy fleuryfontaine.

Jenseits einer unilinearen Optimierung der 3D-Rekonstruktion ist deren Erschließung durch Ael als Besucher bzw. Explorateur in seinem virtualisierten Gehäuse durch eine Reihe von Inversionen zwischen Umraum und Binnenwelt, Zugang und Ausschluss bestimmt. Im ersten Screencast evoziert

48 Stalder, *Kultur der Digitalität*, S. 118. Ich danke Julia Reich für diesen Hinweis.





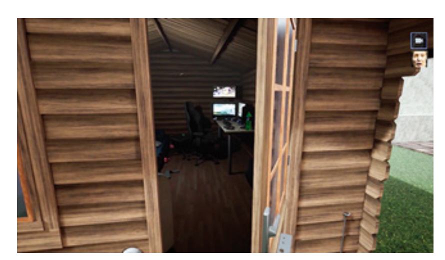


Abb. 12.4a–d fleuryfontaine, *Ange*, 2019, Videoinstallation, Farbe, Ton, 19 min, Videostills, eine Produktion von Le Fresnoy, Studio National des arts contemporains. Courtesy fleuryfontaine.

das noch blasse, kaum texturierte Interieur eine grobe Inventur und mündliche Korrekturen, etwa was die neue, nun mit Licht- und Soundeffekten versehene Tastatur betrifft. Der Schritt nach draußen vor die Gartenhütte endet in einem ebenso dunstigen Void, das allein von einer Reihe Garten-Platten durchzogen ist. Bei Abweichung von diesem handlungsinduzierenden Pfad erfolgt der so spektakuläre wie erwartbare Fall in die Tiefe, der die Abrisskante der errechneten Welt markiert und von Ael mit einem ironisch-belustigten „Si j'y vais, je tombe“[49] („Wenn ich dorthin gehe, falle ich“) quittiert wird. Diese Trope virtueller Körpererfahrung ist damit als Gaming-Stereotyp offengelegt, bewahrt sich aber ihren metaphysischen Symbolwert als Sturz der gefallenen Engel respektive Menschen. Nach einem sphärisch vertonten Splitscreen mit den ersten Entwurfsvarianten führen die Steinplatten im schwerelosen Nichts Aels unsichtbaren Gaming-Körper zur hyperrealistisch gerenderten

49 Die wörtlichen Zitate stammen aus dem Voice-over von *Ange*.

Gartenhütte hin. Begleitet von begeisterten Ausrufen, erhält der hier erstmalig von außen ansichtige Hüttennachbau latent den Charakter einer Gabe oder gar Epiphanie. In dem schnell hinzugeklickten, von Mauern eng begrenzten Gartenbezirk erprobt Ael, dessen Ego-Perspektive wir durch die virtuelle Kamera beständig teilen, wie in einem neuen Spiel-Level sein Aktionsspektrum (Abb. 12.3 und 12.4). Längst habitualisierte Körpervollzüge und Affordanzen virtueller Objekte werden abgerufen, bald allerdings auch entautomatisiert, wenn sich das Hindernis der Gartenmauer eben nicht überspringen lässt. Zunächst erzeugt dieses Ausagieren in der als Spielsituation dargebotenen Nahwelt selbst in dem nur rudimentär interaktiven, sogenannten Walking Simulator ein fast kindliches Vergnügen, das die Tristesse des Hinterhofs überspielt. Bald jedoch kippt das auf ein Fortkommen angelegte Gaming in das Eingeschlossensein im Geviert des Gartens zurück. Aels Rückzugswunsch prallt an der Oberfläche der im Innern noch nicht errechneten Hütte ab, so dass er untätig herumstehend die schwierige Vereinbarkeit seiner eremitischen Online-Existenz mit ganz lebensweltlich-menschlichen Grundbedürfnissen und einem normalen Tag-Nacht-Rhythmus beschreibt.

Aus dieser Pattsituation führt, in der Schnittlogik der Videoarbeit, das nächtliche Wagnis des schlaflosen „aventurier de la street" („Abenteurers der Straße") auf den ereignislosen Gassen der Wohnsiedlung heraus. Das authentische Dokument des Handyfilms leistet durch die Selbst-Mediatisierung, die den ‚Freigang' erleichtern soll, ein überraschend ähnliches Embodiment wie der virtuelle Walk-Through. Es macht Aels Stress anhand der auf den Boden fixierten Kameraführung und seines beschwichtigenden Selbstgesprächs körperlich nachvollziehbar. Der zwei Mal kurz erfasste Schattenumriss Aels auf dem Pflaster schmälert dieses geteilte Embodiment keineswegs. Hier nun ist es die Grasnarbe einer Straßenkreuzung, die der Challenge eine unsichtbare, psychomotorisch unüberwindliche Grenze setzt und Ael gestehen lässt, seine physisch-mentale, selbsteingerichtete Welt gleiche weiterhin einem „gros bordel" („großem Durcheinander"). Die horizontlose Grasnarbe leitet in der letzten Walk-Through-Sequenz über ein künstliches Grün in den Komplex um die Gartenhütte zurück, der nun durch Konturlinien des angrenzenden Elternhauses angereichert ist. In diesem Finale öffnet sich die Tür in das zuvor verschlossen gebliebene, derweil komplett rekonstruierte Gebäude. Darin agiert der User, ohne vom Punctum des jetzt hyperrealen Details eines ungemachten Betts angezogen zu werden, etwas ziellos angesichts der Phalanx übergroßer Bildschirme auf dem Schreibtisch, von denen einer den Kreis zum grafischen Nutzer-Interface der Kommunikationsplattform discord schließt.

Insoweit vollendet *Ange* wie jedes gute Making-of die Einweihung der Betrachter:innen in die Geheimnisse seiner eigenen Produktion und mehrt

durch diesen paradoxen Insider-Status deren persönliche Involvierung.[50] Zugleich erweist sich der quasi-dokumentarische Pakt, den Künstler und Hauptfigur mit der virtuellen Re-Kreation privater Lebenswelt unter den Augen des Publikums eingehen, als komplexer. Der Revelationseffekt speist sich daraus, dass die Künstler für den ihnen nur aus dem Netz bekannten Fremden dessen ureigensten Kosmos wie aus dem Nichts erschaffen. Verstärkt wird der Effekt durch die Spannung oder gar freudige Erwartung, bis Ael und den Betrachter:innen die Innenwelt schlussendlich vor Augen steht. Das Material für diese digitale 3D-Rekonstruktion bleibt indes aus der visualisierten Produktionserzählung großenteils ausgespart. Neben Aels mündlichen Korrekturhinweisen gibt es weitere bildliche und sprachliche Vorlagen, die – ähnlich den Punktwolken der Photogrammetrie – (re-)visualisierende Übertragungen in Gang setzen.[51] So sind in den ersten ‚skizzenhaften' Interieurs auch Aels eigene Gemälde verarbeitet, etwa das Porträt des Schreibtischs als eine Art Psychogramm, das das sonst aus der adaptierten Anime-Welt gerade exkludierte Interface des Computerscreens zum Hauptmotiv erhebt. Hinzu kommen literarische Fiktionen, wie das im titelgebenden Bartleby-Zitat *I would prefer not to* evozierte Zimmer des sich aller Aktivität entziehenden Schreibers bei Herman Melville, aber auch erinnerte, mentale Bilder der von den Künstlern ihrerseits mit Computerspielen verbrachten Jugend. Mithin sind diese Digital-Rekonstruktionen, wo nicht mit Spuren wie bei Rossin, so doch mit Schemen einer selbst erfahrenen, vergangenen Lebenswelt unterfüttert.

Die Sorge der Künstler, mit ihrer digitalen Rekonstruktion gleichsam zu Stalkern zu werden, bezeugt einerseits die Lebensechtheit des virtuellen Modells und bekräftigt seine sich verselbständigende Agency. Andererseits lässt sich ihre Sorge als zentrale Crux des Dokumentarismus beschreiben, zumal fleuryfontaine klassisch (sozial-)dokumentarische Verfahren wie das der Befragung einschließen. Als Ausweg aus dem Dilemma, dem Anderen seine Geschichte zu ‚rauben', gestalteten sie den Prozess als kommunikatives Geben und Nehmen. So teilte nicht nur Ael mit ihnen Handyaufnahmen oder seine (auch über die Website ael.bot vertriebene) Fan Art. Im Gegenzug schickten ihm die Künstler Ansichten jenes Innenraums, den sie während einer Residency in Japan bewohnten und den sie wie Rossin photogrammetrisch reproduzierten (Abb. 12.5). Vor allem aber lassen sich die Rekonstruktionen, so sehen es fleuryfontaine selbst, als Produkt einer Arbeit werten, die sie ihrerseits für Ael leisten. Eine solche Gegen-Ökonomie des Geschenks opponiert gegen die

50 Vgl. Hediger, „Spaß an harter Arbeit", S. 332.

51 Die Hinweise und Selbstaussagen stammen aus einem Gespräch mit Galdric Fleury und Antoine Fontaine am 21.01.2022.



Abb. 12.5 fleuryfontaine, Zimmer der Künstler während einer Residency in Japan, Photogrammetrie. Courtesy fleuryfontaine.

gerade in Open-Source-Kontexten unterschwellige Kultur der Überbietung[52] und versucht hier soziale Differenz zu überwinden. Der Rekurs auf das weltengenerierende Computerspiel bedeutet da ein „meeting on common ground".[53]

3D-Rekonstruktion als Lebensweltbezug

Anhand der Beispiele von Rachel Rossin und fleuryfontaine ist deutlich geworden, in welcher Weise eine sich einkapselnde, welt(en)bildende Virtualität, statt konträr zu ihrer lebensweltlichen Diffusion zu stehen, diese vorantreiben und reflexiv erfahrbar machen kann. Es lohnt daher, analog zu einem ubiquitär in Anwendungen aufgegliederten Virtuellen auch nach den konkreten Praktiken des virtuellen World-Making und -Building zu fragen. Sie erweitern sich ko-evolutionär mit Interface- und Game-Design-Technologien, laden nicht selten zur Koproduktion ein und sind als quasi-indexikalische Verfahren mit den alltäglichen Referenzierungsanforderungen einer Kultur der Digitalität verwoben. In dieser Hinsicht sind die photogrammetrischen und laserbasierten Scan-Techniken, die die digitale 3D-Rekonstruktion authentischer Versatzstücke des Alltags ermöglichen, und das Motion Capture zur

52 Vgl. Maher, „Women's Hacking".

53 Gespräch mit den Künstlern am 21.01.2022.

Animation virtueller Doubles noch eingehender kulturwissenschaftlich zu erforschen. Von kunsthistorischer Seite verspricht dazu das Verhältnis zu fotografischen und skulpturalen Abdruck- bzw. Abgussverfahren weiterreichende Einsichten. Die Transdisziplinarität der digitalen Methoden, die sich sowohl funktional ausdifferenzieren als auch entspezialisieren, erscheint als eine wichtige Motivation für die künstlerische Beschäftigung mit ihnen und wird umgekehrt durch diese weiter vorangetrieben. Mitverhandelt werden somit Schnittmengen zwischen Architektur, Gaming, digitaler Erinnerungskultur, sozialer Vernetzung bis hin zur therapeutischen Nutzung. Sie werden innerhalb der künstlerisch gestalteten VR-Welten intersubjektiv auf ihre sonst wenig hinterfragten Affordanzen, Subjektivierungen und Potenzialitäten hin ausgelotet.

Bibliographie

Ammon, Sabine und Inge Hinterwaldner, Hg. *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*. Paderborn: Wilhelm Fink Verlag, 2017.

Bickenbach, Matthias, Christians, Heiko und Nikolaus Wegmann, Hg. *Historisches Wörterbuch des Mediengebrauchs*: Band 2. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 2018.

Boluk, Stephanie und Patrick LeMieux. *Metagaming: Playing, Competing, Spectating, Cheating, Trading, Making, and Breaking Videogames*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2017.

Brown, Adam D. und Alexa L. Elias. „Remembering and Forgetting in Transit. The Interplay between Physical Spaces and Memory and Identity“. *Europe Now*, 18.10.2021 https://www.europenowjournal.org/2021/10/18/remembering-and-forgetting-in-transit-the-interplay-between-physical-spaces-and-memory-and-identity/.

Catricalà, Valentino, und Ruggero Eugeni. „Technologically Modified Self Centred Worlds. Modes of Presence as Effects of Sense in Virtual, Augmented, Mixed and Extended Reality“. In *Meaning Making in Extended Reality*, hg. von Federico Biggio, Victoria Dos Santos und Gianmarco Thierry Giuliana. Canterano: Aracne Editrice, 2020, S. 63–90.

Esposito, Elena. „Fiktion und Virtualität“. In *Medien, Computer, Realität. Wirklichkeitsvorstellungen und neue Medien*, hg. von Sybille Krämer. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1998, S. 269–296.

Friedrich, Kathrin. „Scannen“. In *Historisches Wörterbuch des Mediengebrauchs*: Band 2, hg. von Matthias Bickenbach, Heiko Christians und Nikolaus Wegmann. Köln, Weimar, Wien: Böhlau, 2018, S. 397–411.

Götz, Ulrich. „From Asteroids to Architectoids. Close Encounters between Architecture and Game Design." In *Architectonics of Game Spaces. The Spatial Logic of the Virtual and its Meaning for the Real*, hg. von Andri Gerber und Ulrich Götz. Bielefeld: transcript, 2019, S. 201–214.

Hediger, Vinzenz. „Spaß an harter Arbeit. Der Making-of-Film." In *Demnächst in Ihrem Kino. Grundlagen der Filmwerbung und Filmvermarktung*, hg. von Vincenz Hediger und Patrick Vonderau. Marburg: Schüren, 2005, S. 332–341.

Hinterwaldner, Inge. „Prolog. Modellhaftigkeit und Bildlichkeit in Entwurfsartefakten." In *Bildlichkeit im Zeitalter der Modellierung. Operative Artefakte in Entwurfsprozessen der Architektur und des Ingenieurwesens*, hg. von Sabine Ammon und Inge Hinterwaldner. Paderborn: Wilhelm Fink Verlag, 2017, S. 13–26.

———. „Irritierende Artefakte: Wie sich die handlungsbezogene Virtualität in Modellen zeigt." In *Virtuelle Lebenswelten: Körper – Räume – Affekte*, hg. von Stefan Rieger, Armin Schäfer und Anna Tuschling. Berlin, Boston: De Gruyter, 2020, S. 187–206.

Höfler, Carolin. „Modelloperationen. Zur Formierung gesellschaftlicher Wirklichkeiten." In *Was ist Public Interest Design? Beiträge zur Gestaltung öffentlicher Interessen*, hg. von Christoph Rodatz und Pierre Smolarski. Bielefeld: transcript, 2018, S. 283–312.

Holischka, Tobias. *CyberPlaces. Philosophische Annäherungen an den virtuellen Ort*. Bielefeld: transcript, 2016.

Honegger, Thomas und Fanfan Chen, Hg. *Subcreation. World-building in the Fantastic*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier, 2018.

Kasprowicz, Dawid und Stefan Rieger. „Einleitung." In *Handbuch Virtualität*, hg. von Dawid Kasprowicz und Stefan Rieger. Wiesbaden: Springer VS, 2019, S. 1–22.

Lee, Moon-Hwan, Cha, Seijin und Tek-Jin Nam. „Patina Engraver: Visualizing Activity Logs as Patina in Fashionable Trackers." *CHI '15: Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (2015), S. 1173–1182.

Maher, Jennifer. „Women's Hacking of the Poison Gift of Free / Libre / Open Source Software". In *Making Our World. The Hacker and Maker Movements in Context*, hg. von Jeremy Hunsinger und Andrew Schrock. New York: Peter Lang, 2019, S. 171–196.

Milgram, Paul und Fumio Kushino. „Taxonomy of Mixed Reality Displays". *IEICE Transactions on Information and Systems E77-D*, 12 (1994), S. 1321–1329.

Morie, Jacquelyn Ford. „Performing in (Virtual) Spaces: Embodiment and Being in Virtual Environments". *International Journal of Performance Arts and Digital Media* 2, 2–3 (2007), S. 123–138.

Morse, Margaret. „Enthralling Spaces. The Aesthetics of Virtual Environments". *ISEA94: Fifth International Symposium on Electronic Art* (1994), S. 83–89.

Münker, Stefan. „Was heißt eigentlich: ‚Virtuelle Realität'?" In: Ders. *Philosophie nach dem ‚Medial Turn'. Beiträge zur Theorie der Mediengesellschaft*. Bielefeld: transcript 2009, S. 111–128.

Penny, Simon. „Trying to be Calm. Ubiquity, Cognitivism, and Embodiment“. In *Throughout. Art and Culture emerging with Ubiquitous Computing*, hg. von Ulrik Ekman. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2013, S. 263–277.

Preiß, Cecilia Mareike Carolin. *Kunst mit allen Sinnen. Multimodalität in zeitgenössischer Medienkunst*. Bielefeld: transcript, 2021.

Rieger, Stefan. „›Be the Data‹. Von Schnürbrüsten, Halsketten und der Dokumentation der Daten“. In *Durchbrochene Ordnungen. Das Dokumentarische der Gegenwart*, hg. von Friedrich Balke, Oliver Fahle und Annette Urban. Bielefeld: transcript, 2020, S. 191–215.

———. „Virtuelles Wohnen“. In *Handbuch Virtualität*, hg. von Dawid Kasprowicz und Stefan Rieger. Heidelberg, Berlin: Springer VS, 2020, S. 167–190.

———, Schäfer, Armin und Anna Tuschling. „Virtuelle Lebenswelten: Zur Einführung“. In *Virtuelle Lebenswelten: Körper – Räume – Affekte*, hg. von Stefan Rieger, Armin Schäfer und Anna Tuschling. Berlin, Boston: De Gruyter, 2020, S. 1–10.

Rötzer, Florian und Peter Weibel, Hg. *Cyberspace. Zum medialen Gesamtkunstwerk*. München: Boer, 1993.

Rossin, Rachel. „[My Works]“. *Artforum* 56, 3 (November 2017), S. 214 https://www.artforum.com/print/201709/rachel-rossin-71779.

———. „Rachel Rossin talks about her Life and Work“. Interview. Artforum, 12.11.2017. Video, 6:56. https://www.artforum.com/video/rachel-rossin-talks-about-her-life-and-work-71956.

Rupert-Kruse, Patrick. „Avatarial (Re-)Embodiment: Immersive Interfaces and the Phenomenology of the User/Avatar-Relationship“. In *Image Embodiment. New Perspectives of the Sensory Turn*, hg. von Lars Christian Grabbe, Patrick Rupert-Kruse und Norbert M. Schmitz. Darmstadt: Büchner, 2016, S. 182–210.

Schröter, Jens. „Virtualisierungen der Umwelt: Augmented Reality“. In *Virtuelle Lebenswelten: Körper – Räume – Affekte*, hg. von Stefan Rieger, Armin Schäfer und Anna Tuschling. Berlin, Boston: De Gruyter, 2020, S. 165–79.

———. „Wie man Skulpturen rendern soll. Zur Geschichte der transplanen Reproduktion“. In *Skulptur – zwischen Realität und Virtualität*, hg. von Gundolf Winter, Jens Schröter und Christian Spies. München: Wilhelm Fink Verlag, 2006, S. 231–274.

Sprenger, Florian. „Ubiquitous Computing vs. Virtual Reality – Zukünfte des Computers um 1990 und die Gegenwart der Virtualität“. In *Handbuch Virtualität*, hg. von Dawid Kasprowicz und Stefan Rieger. Wiesbaden: Springer VS, 2019, S. 97–109.

Stalder, Felix. *Kultur der Digitalität*. Frankfurt am Main: edition suhrkamp, 2016.

Steyerl, Hito. „In Defense of the Poor Image“. *e-flux Journal* 10 (November 2009) https://www.e-flux.com/journal/10/61362/in-defense-of-the-poor-image/.

Wiesing, Lambert. „Virtuelle Realität. Die Angleichung des Bildes an die Imagination“. In *Immersion – Design – Art: Revisited. Transmediale Formprinzipien neuzeitlicher Kunst und Technologie*, hg. von Lars Christian Grabbe, Patrick Rupert-Kruse und Norbert M. Schmitz. Marburg: Büchner, 2018, S. 136–152.

Wolf, Mark J.P. *World-Builders on World-Building. An Exploration of Subcreation*. Milton: Taylor & Francis Group, 2020.

Bildnachweise

Abb. 12.1a–d und 12.2a–d: Rachel Rossin, *I Came and Went as a Ghost Hand, Cycle 1*, 2015, VR-Installation (Oculus Rift), VR Captures, Courtesy R. Rossin.

Abb. 12.3a–d und 12.4a–d: fleuryfontaine, *Ange*, 2019, Videoinstallation, Farbe, Ton, 19 min, Videostills, eine Production von Le Fresnoy, Studio National des arts contemporains, Courtesy fleuryfontaine.

Abb. 12.5: fleuryfontaine, Zimmer der Künstler während einer Residency in Japan, Photogrammetrie, Courtesy fleuryfontaine.

Versprochene Realität

Clemens Schöll, Ortrun Bargholz

Warum wird Virtual-Reality-Technologie eigentlich so viel verwendet? Zumeist bestimmen die vermeintlich neuen und scheinbar unbegrenzten Möglichkeiten des Mediums Virtual Reality (VR) den Diskurs. Die Ausstellung *In VR we trust*[1] sollte die Rolle von VR im Kontext von Kunst verhandeln. Die Kuratoren Daniel Hengst und Clemens Schöll – beide Medienkünstler, die selbst mit VR arbeiten – schrieben in dem 2020 veröffentlichten Open Call:

> Willst Du auch mitfahren auf dem Virtual-Reality-Hypetrain? Träumst du von einer Mischung aus pew-pew Special Effects und empathisierenden, euphorisierenden Erfahrungen? Glaubst du an VR? Glaubst du an Immersion? […]
> Warum eigentlich? Was für einen Nutzen hat VR wirklich, außer neue Umsatzmärkte zu generieren? Welche Hoffnungen verknüpfen wir mit VR, welche Ziele fassen wir ins Auge, insbesondere im künstlerischen Bereich? […]
> [Wir] beobachten den Trend rund um VR kritisch: In dessen Rahmen wurden unzählige Ausstellungen und Förderungen organisiert – oft mit künstlerisch mittelmäßigen Inhalten, die scheinbar lediglich aufgrund ihres Mediums eine Plattform geboten bekamen. […][2]

Die These dieses Beitrags ist, dass bei der Nutzung von VR die Freude an der Technik selbst ausschlaggebend ist und der vorgebliche mediale Nutzen – als bloßes Versprechen – zur Rechtfertigung dient. Von persönlichen Erfahrungen ausgehend, wird der Begriff der *unmittelbaren Technikfreude* eingeführt. Ein Bewusstsein für den Reiz unmittelbarer Technikfreude wäre *ein* möglicher Zugang für die Analyse der zahlreichen und häufig fragwürdigen Verwendungen von VR. Dabei rücken die Versprechen, welche die Techniknutzung rechtfertigen, in den Fokus. Die Abkürzung VR könnte somit alternativ als Versprochene Realität gelesen werden. Diese Interpretation wird am Beispiel von Empathie-Versprechen durch VR veranschaulicht. Um Alternativen aufzuzeigen, werden zwei künstlerische Zugänge präsentiert, mit Versprechen beziehungsweise Virtualität umzugehen – auch wenn die abschließend umrissene, grundlegende Schwierigkeit systemimmanenter Kritik kaum zu vermeiden ist.

---

1 Schöll und Hengst, *In VR We Trust*.

2 Schöll und Hengst, „Open Call".

Bwana, der Teufel des Medienhypes

Bei jeder Technik-Kritik liegt es nahe zu fragen: Galt dieselbe Kritik nicht auch schon früheren Technologien? Drei kurze Exkurse präsentieren Bilder, die jeweils emblematisch für eine mediale Epoche der letzten einhundert Jahre stehen. In den drei einander ähnlichen Bildausschnitten (Abb. 13.1, 13.3, 13.4) sitzen (vornehmlich) Männer, die auf Technik starren.

Das Zeitalter der technischen Neuerung im Wohlstand (Abb. 13.1): ein Bild von der Premiere des Films *Bwana Devil* (1952), dem ersten Langfilm in 3D.[3] Abgebildet sind Reihen von Zuschauer:innen in einem Kinosaal, die polarisierte Brillen über leicht geöffneten Mündern tragen und wenig Gesichtsausdruck zeigen. Es wird der passive, „nahezu tranceartige Zustand der Absorption“[4] vermittelt. Das Bild fand große Verbreitung[5] und entwickelte ein Eigenleben: Die Darstellung wurde als sinnbildlich für die „Entfremdung der späten Konsumkultur“[6] in der Nachkriegszeit der USA angesehen und unter anderem als Umschlagbild der US-Ausgabe von Guy Debords *La société du spectacle* verwendet.[7]

Anfang der 1950er Jahre nahm die Zahl der Kinogänger:innen in den USA drastisch ab.[8] Dies wird vor allem mit der Verbreitung von Fernsehapparaten in Verbindung gebracht. Um dem entgegenzuwirken, entwickelten verschiedene Filmstudios technische Neuerungen, wie zum Beispiel das breitere Cinemascope-Format. *Bwana Devil* löste einen kurzweiligen 3D-Kino-Hype aus, der sich allerdings schnell überlebte, da die Zuschauer:innen von mittelmäßigen, übereilt produzierten 3D-Filmen bald enttäuscht waren.[9] In den folgenden Jahrzehnten erlebte 3D-Kino mehrere Hype-Wellen – zuletzt nach dem Erfolg des Films *Avatar* (2009), der erneut einen zeitweiligen Anstieg an 3D-Kinoproduktionen nach sich zog.

3 Cosgrove, „Revisiting a Classic LIFE Photo of a Rapt Film Audience“.
4 Levin, „Dismantling the Spectacle“. „virtually trance-like state of absorption“.
5 Cosgrove, „Revisiting a Classic LIFE Photo of a Rapt Film Audience“.
6 Levin, „Dismantling the Spectacle“. „alienation of late consumer culture“.
7 Debord, *Society of the Spectacle*.
8 „The American Film Industry in the Early 1950s“.
9 „3-D (Motion Picture Process)“.

Abb. 13.1
Zuschauer:innen tragen 3D-Brillen während der ersten Vorführung von *Bwana Devil*. Foto J.R. Eyerman, 1952.
Abb. 13.2 und 13.3
TV-Werbung *1984* für Apple, 1983, Regie: Ridley Scott (Stills).
Abb. 13.4
Mark Zuckerberg auf einem Samsung-Event, 2016.









Alle Jahre wieder

Rund um Weihnachten gibt es bei Almans[10] viele bekannte Traditionen und Rituale, die unsere Familien in großen Teilen reproduzieren – in Form von Handlungsabfolgen, Essen und Musik. Die öffentliche Aufmerksamkeit liegt besonders auf dem Kaufen und Überreichen von Geschenken. Ein privater Aspekt des Beschenktwerdens geht dabei eher unter: Die ersten beiden Feiertage haben wir als Kinder meist durchgehend mit der erfüllenden Tätigkeit verbracht, die neuen Geschenke zu erproben. Ein neues Brettspiel wurde zum ersten Mal gespielt, ein Baukasten lud zu ausgiebigen Experimenten direkt unterm Weihnachtsbaum ein oder eine neue Kamera wurde ausprobiert.

Aber beschreibt ‚ausprobieren' tatsächlich das, was wir damals taten? Ohne wirklichen Hintergedanken wurde ausgelotet, was möglich war. Dabei besteht eine Abhängigkeit zwischen der Komplexität der Geschenke und der Befriedigung, die sich aus der Beschäftigung mit ihnen gewinnen lässt. Je durchschaubarer das Geschenk, desto schneller erschöpft sich die Experimentierfreude, und je vielfältiger die Möglichkeiten, desto länger hält der begeisternde Effekt an. Die Grenzen der Möglichkeiten werden ausgetestet und aus den Möglichkeiten Freude gewonnen, ohne ein objektiv anerkanntes Ziel zu verfolgen, geschweige denn zu erreichen. Ein Kind würde dafür wahrscheinlich das Wort ‚spielen' verwenden. Die Beschäftigung mit einem neuen Geschenk hat viel Spielerisches. Es ist zunächst ein Selbstzweck: Der Mensch möchte das neue Objekt kennen lernen, ohne das Gelernte gezielt anwenden zu müssen – was nicht ausschließt, das dabei Erlernte irgendwann gezielt anwenden zu können. Für die Bezeichnung dieser Tätigkeit als Spiel fehlen allerdings Regeln oder ein erkenntliches Gameplay.[11] Gerade die Abwesenheit von Zielen, Regeln und Strukturen macht den kindlich-erprobenden Umgang mit einem neuen technischen Gegenstand aus. Es handelt sich eher um einen Aneignungsprozess. Dabei kann nicht nur zuvor Unbekanntes entdeckt, sondern können auch im Vorhinein bekannte Eigenschaften und bestimmte Funktionalitäten erlebt werden. Das Ausprobieren von Technik als Erlebnis – ist das die eigentliche Bedeutung des unscharfen Ausdrucks ‚VR experience'?

Etablierte Weihnachtsrituale werden meist beibehalten und begleiten uns auch als Erwachsene. Doch die kindliche Vorfreude und Aufregung kommen

---

10 Die beiden Verfasser:innen des Textes identifizieren sich selbst als Almans und verwenden den Begriff nicht als Ethnophaulismus, sondern als Beschreibung von „deutscher Kultur und Brauchtum, Sprache, Humor, Ess- und Trinkgewohnheiten, deutschem Verhalten und Spießbürgerlichkeit und allgemein zu deutscher Lebens- und Arbeitsmoral." („Ethnophaulismen für Deutsche").

11 Suits, „What Is a Game?"; Gray, „Play as a foundation for hunter-gatherer social existence", S. 480.

uns abhanden, was bedauernswert ist, da sie alle Geschenke und Rituale ungleich großartiger erscheinen lassen. Hinzu kommt, dass sich die Art der Geschenke für Erwachsene ändert: Computer, Kameras und sonstige Geräte sind für viele zu Arbeitswerkzeugen geworden, die bedarfsorientiert zu einer beliebigen Zeit des Jahres angeschafft werden.

Unmittelbare Technikfreude

Arbeitswerkzeuge dienen dem Erreichen eines Ziels. Ihre Verwendung kann eine *mittelbare* Technikfreude über die gegebenen Möglichkeiten hervorrufen, die Voraussetzung sind, um das Arbeitsziel zu erreichen. Dem gegenüber steht eine *unmittelbare* Technikfreude, die aus der Nutzung der Geräte selbst entspringt. Besonders intensiv scheint diese Freude in ihrer Erstmaligkeit zu sein, also bei der Neuentdeckung der Möglichkeiten. Für Erwachsene sind diese Momente der unmittelbaren Technikfreude vielleicht unabhängiger von Feiertagen, aber nicht weniger erfüllend und demnach weiterhin anziehend. Werden mangels weihnachtlicher Freuden alternative ‚Spielwiesen' nunmehr auch im professionellen Kontext gesucht? Kann die Faszination für VR-Projekte über den Mechanismus unmittelbarer Technikfreude besser erklärt werden als über ihre Inhalte?

Für das Gefühl unmittelbarer Technikfreude scheinen Inhalte irrelevant zu sein: Beispielsweise sind für das Ausprobieren einer neuen Kamera nicht die Bilder von Interesse, sondern das Zoom-Objektiv, der Autofokus, die Menüführung sowie Einstellungsoptionen. Oft ermöglichen die Standardeinstellungen bereits einfache und dennoch unerwartete Kunstgriffe, die sich schnell zu einem effektvollen Output verarbeiten lassen. Auch seitens der Rezipient:innen scheinen die Inhalte in diesem Modus nachrangig, denn solange der Effekt neu ist, beeindruckt er und wird dankbar angenommen. Somit stellt die unmittelbare Technikfreude sowohl die Produzent:innen als auch Rezipient:innen zufrieden. Sie funktioniert als System, zumindest solange immer neue technische Entwicklungen erlebt werden können.

Wie verändert sich die Beurteilung von VR-Anwendungen mit der Annahme, dass der eigentliche Beweggrund für die Nutzung von und Beschäftigung mit VR in der unmittelbaren Technikfreude liegt? Sind die vermeintlichen Begründungen für VR nicht eher vorgeschoben, weil unmittelbare Technikfreude in der offiziellen Kommunikation über VR-Kunst und andere VR-Anwendungen nicht anerkannt ist? Stellen die alternativen Gründe für die VR-Nutzung nicht vielmehr Versprechen dar, die oft gar nicht erfüllt werden können?

1984: technologische Versprechen

Das Zeitalter technologischer Versprechen als Erlösung (Abb. 13.2 und 13.3): zwei Stills aus der TV-Werbung *1984* aus dem Jahr 1983. Ridley Scott, damals bereits bekannt als Regisseur von *Blade Runner*, konzipierte die Werbung für Apple. Die Bezugnahme auf George Orwells *1984* war intendiert und ist sowohl inhaltlich als auch in der Bildsprache klar zu erkennen.[12] Eine gräulich-bläuliche Lichtstimmung bestimmt die Szene. Uniform grau gekleidete Männer marschieren durch Tunnel in eine große Halle, in der sie auf Bänken sitzend konzentriert auf einen mehrere Meter hohen, wandfüllenden Fernseher blicken (Abb. 13.3). Von dort spricht ein Mann mit Brille, eine Referenz auf ‚Big Brother' aus Orwells Werk, zu den grauen, kahlköpfigen Männern. Eine Frau in einem farbigen, sportlichen Outfit rennt mit einem Vorschlaghammer in den Saal, während sie von Sicherheitspersonal in voller Montur verfolgt wird (Abb. 13.2). Die unbenannte Heldin, als allegorische Personifizierung des ersten Macintosh-Computers, zerstört den Fernseher mit ‚Big Brother', der vermutlich für IBM stehen soll. Sie repräsentiert ein Versprechen von Befreiung durch Technologie:[13] „On January 24th, Apple Computer will introduce Macintosh. And you'll see why 1984 won't be like 1984."[14]

Versprechen als Prinzip

Ankündigungen von VR-Ausstellungen, -‚Erfahrungen' und -‚Events' lesen sich häufig, als wären vollmundige Antragstexte an Finanzier:innen direkt für die öffentliche Kommunikation der Veranstaltungen übernommen worden: „Das Eintauchen in die Kunst ermöglicht den Betrachtenden eine neue Wahrnehmung des eigenen Seins – in Bezug auf sich selbst und auf die Gesellschaft."[15] Betont wird auch die Bedeutung von VR für „[...] erkenntnistheoretische Fragen: Wie ist die Wirklichkeit strukturiert?"[16] Die „mission" der

12 LoBrutto, *Ridley Scott*, S. 87ff.

13 Gallo, „Mac 1984".

14 Ridley, *1984*. In einem Interview kommentierte Brent Thomas, zuständiger Art Director, „We did not say the computer will set us free – I have no idea how it will work out. This was strictly a marketing position." (Burnham, „The Computer, The Consumer and Privacy".) Dies unterstreicht letztlich, wie Technologie-Versprechen als realitätsfernes Marketing-Instrument verwendet werden.

15 DKB, „VR Kunstpreis".

16 NRW-Forum Düsseldorf, „Unreal".

firmeneigenen Kunstförderung von VIVE sei gar, „Experimente zur Bewahrung des kulturellen Erbes für die Welt zu ermöglichen und das Erschaffen, durch digitale Innovation in den Künsten, zu demokratisieren."[17]

Doch wäre es zu kurz gegriffen, diese Versprechen nur als Marketing abzutun. Versprechen können ein Eigenleben entwickeln und als selbsterfüllende Prophezeiungen wirken. In Bezug auf VR entspräche dem, dass der versprochene Zustand erst durch den Glauben an die Technik erreicht werden kann. Der Aspekt des Vertrauens wird in dieser Beschreibung des Funktionsprinzips von Versprechen deutlich:

> When I promise someone to do something then, if all goes well, as a result of my promise they come to trust that I will do that thing. But this trust, on the expectational view, is the source of my obligation to do what I promise.[18]

Letztlich bilden Versprechen eine Dreiecksbeziehung zwischen der versprechenden Instanz, dem Versprochenen und der vertrauenden Instanz. Sie sind keine Zusage, kein legales Konstrukt, weder Eid noch Vertrag. Sie sind ein moralphilosophisches Konstrukt, das auf Werten wie Ehrlichkeit und Vertrauen basiert. Auch technologische Versprechen seitens Firmen erzeugen in einer moralphilosophischen Betrachtung die Verpflichtung, dass die Versprechen sowohl erfüllbar sind als auch gehalten werden. Sobald Künstler:innen, Institutionen et cetera die Technologien nutzen, reproduzieren sie – gewollt oder ungewollt – die daran geknüpften Versprechen, was im Interesse der nutznießenden Parteien, meist Unternehmen, ist. Die Kunst-Akteur:innen werden Teil der Dreiecksbeziehung: als versprechende Instanz, der Vertrauen entgegengebracht wird. Dieses Verständnis spiegelt sich auch in dem Ausstellungstitel *In VR we trust* wider. Eine zunächst harmlos wirkende primäre Technikfreude entspricht im Zweifelsfalle der Beteiligung an einem unhinterfragten System der Versprechungen. *Was* und *wie* wird uns versprochen? Wollen wir diese versprochenen Realitäten?

17 VIVE, „VIVE Arts". „VIVE Arts' mission is to enable experimentation in preserving cultural heritage for the world and to democratize creation through digital innovation in the arts."

18 Habib, „Promises".

Wie man an technologischen Versprechen verdient

Um die Attraktivität von Versprechen aus der Sicht von Unternehmen zu verstehen, ist die *Axon Enterprise* in den USA ein aufschlussreiches Beispiel. Die Firma ist für ihre Elektroschock-Pistole Taser bekannt, deren Technologie 1972 patentiert wurde. Die Taser wurden ursprünglich verkauft mit dem Versprechen, eine nicht-tödliche Waffe zu sein, und als Teil der Ausstattung vieler Polizeieinheiten angeschafft. Der Mitgründer und CEO von Axon versprach eine technologische Lösung für die Gefahr von Tötungen durch Polizeigewalt: „Töten ist ein technologisches Problem, aber mit den richtigen technologischen Lösungen kann die Menschheit darüber hinauswachsen. Wir töten, weil es – derzeit – der zuverlässigste Weg ist, eine Bedrohung zu stoppen."[19] Nichtsdestotrotz wurden in den USA laut Reuters über 1.000 Todesfälle mit der Verwendung von Tasern in Verbindung gebracht. Allein 2018 starben dort mindestens 49 Personen, nachdem sie mit einem Taser geschockt wurden.[20] Inzwischen wird die Waffe daher sowohl vom Hersteller als auch den Behörden, entgegen dem ursprünglichen Versprechen, größtenteils als „weniger tödlich" bezeichnet,[21] je nach Region auch als „tödlich".[22]

Nachdem Axon 2005 die erste Aufsteck-Kamera für besagte Elektroschock-Pistole anbot, brachte die Firma 2008 eine eigenständige Body Camera auf den Markt, die Einsatzkräften helfen sollte, ihre Schilderungen von umstrittenen Situationen transparent zu stützen. Nachdem Michael Brown im Jahr 2014 von einem Polizisten getötet wurde, stellte Präsident Obama 75 Millionen US-Dollar für den Kauf von 50.000 Body Cameras bereit, um Vertrauen in die Polizei wiederherzustellen.[23] Eine Meta-Studie von 2019 belegte allerdings keinen anhaltenden Rückgang der Polizeigewalt, lediglich einen Rückgang an Beschwerden gegen Polizist:innen. Da zugleich keine höhere Zufriedenheit der Zivilgesellschaft mit Polizist:innen festzustellen war, wird vermutet, dass Body Cameras Zivilist:innen schlicht davon abhalten, sich zu beschweren.[24]

---

19 Axon, „Axon CEO Releases The End of Killing, a Road Map to Solve One of Humanity's Biggest Problems". „Killing is a technology problem, but with the right technology solutions, humanity can outgrow it. We kill because, today, it is the most reliable way to stop a threat."

20 Reid und Janowski, „Factbox".

21 Miller, „Taser Responds to New Times Investigation, Denies Blame for Abuse".

22 Ortiz und Peebles, „Rayshard Brooks Died after He Was Shot by Atlanta Police Officer Garrett Rolfe. What Happens Now?"

23 Brandom, „Obama Announces Funding for 50,000 Police Body Cameras".

24 Lum u.a., „Research on body-worn cameras".

Im Mai 2021 kündigte Axon ein weiteres Produkt an: „Der VR-Simulator von Axon bietet immersive Virtual-Reality-Inhalte, die den Beamten helfen können, kritisches Denken, Deeskalation und taktische Fähigkeiten zu entwickeln.“[25] Damit verspricht die Firma abermals, Polizeigewalt mit technischen Mitteln verhindern beziehungsweise reduzieren zu können – dieses Mal mithilfe von VR. Eine fundierte Grundlage, dass VR-basiertes Training kostenrechtfertigende Vorteile biete, hat Axon bisher nicht vorgelegt.[26] Der CEO verspricht, dass die Investition seiner Firma in VR einen Anteil an einem Gesamtmarkt im Wert von 2 Milliarden US-Dollar ermögliche.[27] Dies ist im Kontext der Versprochenen Realität das Versprechen einer Firma an sich selbst und ihre Aktionär:innen, Geld mit VR verdienen zu können.

Staatliche Investitionen in technische Maßnahmen zur Verminderung von Polizeigewalt sind im Kontext begrenzter Ressourcen zugleich als Verhinderung anderer Maßnahmen zu verstehen, die den betroffenen Gruppen helfen könnten. Diese Ansicht wurde in den USA unter dem Slogan ‚Defund the police‘ radikal vertreten. Es geht also nicht allein um die Einlösung technologischer Versprechen, sondern auch darum, in welcher Konkurrenz um Ressourcen diese Versprechen stehen. Aus Axons Investition in diesen Markt spricht ihre Annahme, dass Entscheidungsträger:innen die technologischen Versprechen erneut glauben werden.

Das Empathie-Versprechen

Viele Einzelaspekte von VR wurden zuvor bereits in Science-Fiction thematisiert.[28] Auch die Idee einer Empathie-Maschine tauchte bereits 1964 in einer Sci-Fi Kurzgeschichte auf:

---

25 Axon, „Axon Launches New Virtual Reality Simulator Training for Today’s Public Safety Challenges“. „Axon’s VR Simulator will provide immersive virtual reality content that can help officers develop critical thinking, de-escalation and tactical skills.“

26 Fassler, „Axon Is Now Selling VR Training That Won’t Stop Cops From Killing People“.

27 Smith, Larson, und Ahsad, „Axon CEO Rick Smith on Q4 2020 Results“.

28 Beispielsweise entstammt der Begriff „Metaverse“ dem Roman *Snow crash.* (Stephenson, *Snow crash.*) Zuletzt wurde der Begriff durch Facebooks Firmenumbennenung in Meta geadelt und in die breite Öffentlichkeit gebracht. Dieser Rückbezug auf Sci-Fi überrascht bei genauerer Betrachtung, denn – wie Arthur C. Clarke bemerkt – beinhaltet Sci-Fi eher albtraumhafte Versprechen: „Science fiction is something that *could* happen – but you usually wouldn’t want it to. Fantasy is something that *couldn’t* happen – though you often only wish that it could.“ (Clarke, *The Collected Stories of Arthur C. Clarke*, S. xi.)

> If you grip the handles, sir, you will … share his suffering, as you know, but that is not all. You will also participate in his …" Mr. Lee reflected. „'World-view' is not the correct term. Ideology? No." […] „No word will do, and that is the entire point. It cannot be described – it must be experienced.[29]

Der Regisseur Chris Milk beschrieb 2015 seinen 360°-Dokumentarfilm *Clouds over Sidra* (vermarktet als „virtual reality experience"[30]) als „die ultimative Empathiemaschine" („the ultimate empathy machine"[31]). Der in Kooperation mit den Vereinten Nationen entstandene Film konfrontiert die Rezipient:innen mit einem aus Syrien geflüchteten Mädchen in einem Lager in Jordanien. Milk ist überzeugt: „[…] Sie fühlen ihre Menschlichkeit auf eine tiefgründigere Art. Sie fühlen viel stärker mit. Deshalb denke ich, dass diese Maschine unsere Gedanken verändern kann."[32] Unmittelbar resultierte die vermeintlich erzeugte Empathie allerdings in der Finanzierung seitens der Vereinten Nationen für eine Serie weiterer 360°-Filme und nicht in konkreter Hilfe für die in den Lagern lebenden Menschen. In Folge von Milks TED-Talk entwickelte sich der Ausdruck „ultimate empathy machine" zu einem „marketing catchphrase" für VR.[33]

Die Idee einer Empathiemaschine verfolgte auch die spanische Firma *BeAnotherLab* mit der Entwicklung ihrer *The Machine to be Another*[34]. Der Name suggeriert, es sei möglich, jemand anderes zu sein. Die ‚Maschine' wird auf Events sowie in Workshops eingesetzt und besteht aus einer VR-Anwendung in Kombination mit Live-Performer:innen, die sich verschiedenen inhaltlichen Kontexten widmet, darunter „Asylbewerber:innen in einem Auffanglager in Israel, ein:e Irak-Veteran:in in den USA, ein:e afrikanische:r Migrant:in in Spanien und Opfer von Polizeigewalt in Brasilien".[35] Die Entwickler:innen bezeichnen ihr Projekt als ein „artistic system".[36] In ihrem Artikel „Learning Empathy Through Virtual Reality: […]"[37] verstehen sie ‚The Machine to be Another' als „eine künstlerische Erforschung von Methoden der

29 Dick, „The Little Black Box".
30 UNICEF USA, „Clouds over Sidra".
31 Milk, „How virtual reality can create the ultimate empathy machine", 3:03.
32 Milk, 7:50. „[…] you feel her humanity in a deeper way. You empathize with her in a deeper way. And I think that we can change minds with this machine."
33 Wimmer, „The „Ultimate Empathy Machine" Revisited", S. 132.
34 Bertrand u.a., „The machine to be another – embodied telepresence using human performers": „asylum seekers in a detention center in Israel, an Iraq veteran in the USA, an African migrant in Spain and victims of police brutality in Brazil".
35 Bertrand u.a., „Learning Empathy Through Virtual Reality".
36 Ebd.
37 Ebd.

verkörperten [embodied] VR zum Erlernen von Empathie“[38]. Ausgehend von dem Sprichwort „to walk a mile in someone else’s shoes“ beschreiben sie folgendes Setup als empathiebildend:

> In this installation, two users swap perspectives using VR headsets and first-person cameras, while being instructed to move slowly and to collaborate with each other in order to synchronize their movements while the artists provide physical interactions to stimulate touch.[39]

Die politische Relevanz der behandelten Settings soll in beiden Beispielen eindrücklich vermitteln, dass die empathiebildenden Maßnahmen für die globale Weltgemeinschaft die zentrale Motivation für die Anwendung von VR bilden. Vor dem Hintergrund unmittelbarer Technikfreude drängt sich nun die Frage auf, ob das Versprechen von Empathiebildung beziehungsweise der Möglichkeit „to be another“ eventuell nur ein Vorwand sind, um mit VR arbeiten zu können?

Von der Heldin zu Big Brother

Das Zeitalter der Technikdystopie (Abb. 13.4): eine Fotografie von einem Samsung-Event 2016. Mark Zuckerberg, CEO von *Meta*, läuft lächelnd und leger gekleidet zur Bühne – an Teilnehmern vorbei, die ihn nicht sehen, da alle mit Head-Mounted Displays auf dem Kopf in Stuhlreihen sitzen. Dabei handelt es sich um *Samsung Gear VR*, ein Smartphone-basiertes VR-System, das von *Samsung* in Kooperation mit dem VR-Hersteller *Reality Labs* (seinerzeit *Oculus*, Teil von Meta) entwickelt wurde, und wegbereitend für die Verbreitung einer massen- und heimkompatiblen VR-Nutzung war. Das Foto postete Zuckerberg damals kommentarlos selbst bei Facebook, was darauf hindeutet, dass er sich in seiner Rolle gefiel. Die Reaktionen in den ‚sozialen‘ Medien waren hingegen negativ: es wurde ein Symbolbild darin gesehen, das „wie eine Konzeptzeichnung für einen neuen dystopischen Science-Fiction-Film aussieht“ und der visuell naheliegende Vergleich zu Ridley Scotts *1984* gezogen.[40] Auch Mark Zuckerberg personifizierte hier eine Technologie. Bloß wurde er dabei nicht als heldinnenhafte Befreierin, sondern als ‚Big Brother‘ gelesen.

---

38 Ebd.: „an artistic exploration of EVR [embodied virtual reality] methods for learning empathy“.

39 Ebd.

40 McCormick, „This Image of Mark Zuckerberg Says so Much about Our Future“ „looks like concept art for a new dystopian sci-fi film“; Stein, „All the Ways People Freaked out about This Insane Zuckerberg VR Photo“.

Pivot to video! Pivot to VR?

Der Unterschied zwischen einem alltäglichen Versprechen und einer rechtsverbindlichen Zusage lässt sich anhand einer Strategie von Facebook nachvollziehen. Mark Zuckerberg versprach 2015 einen ‚pivot to video' („Schwenk [der Unternehmenstrategie] zu Video"): „Wir treten in dieses neue goldene Zeitalter des Videos ein. Es würde mich nicht wundern, wenn in fünf Jahren die meisten Inhalte, die die Menschen auf Facebook sehen und tagtäglich teilen, Videos sind."[41] In Folge dieser Ankündigung priorisierte Facebook Videoformate auf seiner Plattform und Zeitungsverlage kündigten Text-Redakteur:innen, um Video-Abteilungen aufzubauen. Die Videos der Verlage auf Facebook erhielten hohe Views – bloß waren diese View-Zahlen fälschlich erhöht und in Wirklichkeit sanken die realen Views auf den Seiten der Verlage.[42] Facebook war sich der falschen View-Zahlen bewusst und zahlte in einer Einigung, ohne Schuldeingeständnis, 40 Millionen US-Dollar an die klagenden Werbefirmen.[43]

Der Autor Cory Doctorow sieht in Zuckerbergs Ankündigung neben einer Lüge (ein falsches Versprechen), auch den Versuch, eine selbsterfüllende Prophezeiung (ein eigenmotiviertes Versprechen) zu kreieren: „Facebook knew that no one was watching [the] videos. They were just betting that they could fake it until they made it."[44] 2016 antizipierte Zuckerberg bereits, dass auf den ‚pivot to video' eine Fokussierung auf VR folgen würde:

> Wenn wir uns das Internet vor zehn Jahren anschauen, teilten und nutzten die Leute in erster Linie Text. Im Augenblick sind es viele Fotos. Ich meine, im nächsten Schritt wird vieles davon Video sein. Es wird immer reichhaltiger. […] Künftig wird man eine ganze Szene […] aufnehmen, sich in [diese] hineinversetzen wollen.[45]

---

41 Honan, „Why Facebook And Mark Zuckerberg Went All In On Live Video". „We're entering this new golden age of video. I wouldn't be surprised if you fast-forward five years and most of the content that people see on Facebook and are sharing on a day-to-day basis is video."

42 Lapowsky, „A New Facebook Suit Makes ‚Pivot to Video' Even More Myopic".

43 White, LLE One, LLC v. Facebook; Facebooks Schuld, insbesondere an den Kündigungen, wird allerdings nicht nur von der Firma selbst bestritten. (vgl. Mullin, „Are Facebook's Bad Metrics to Blame for ‚Pivot to Video'?").

44 Doctorow, „Facebook's Alternative Facts: If You Don't like Your Transparency Portal's Data, Shut It Down."

45 Mark Zuckerberg, zit. in: Döpfner, „Mark Zuckerberg: ‚Die Angst vor künstlicher Intelligenz ist hysterisch'".

Mit einer ähnlichen Herleitung präsentiert Zuckerberg 2021 die VR-Strategie von Meta und bezeichnet VR als den „Nachfolger des mobilen Internets".[46] Doctorows Lesart des ‚pivot to video' wirft die Frage auf, ob Meta erneut versucht, eine selbsterfüllende Prophezeiung hinsichtlich des Erfolgs von VR zu etablieren. Auf die Frage, ob „VR nicht bloß ein Hype" sei, lautete Zuckerbergs Antwort: „Am Ende wetten wir darauf, dass Virtual Reality eine wichtige Technologie werden wird. Ich bin ziemlich sicher, dass ich diese Wette gewinnen werde."[47] Nur wenn andere Menschen Zuckerberg glauben, dass er die Wette gewinnen kann, wird er sie gewinnen können.

Mark

Stellen wir uns einmal vor, Mark Zuckerberg würde auf Abb. 13.4 nicht zur Bühne einer Konferenz, sondern zum Ring einer Wrestling-Arena schreiten. Es bestehen Parallelen zwischen der Funktionsweise von Zuckerbergs Aussagen und Wrestling. Im Wrestling bezeichnet ‚Mark' einen „Fan, der sämtliche Vorkommnisse im Wrestling für echt hält; für den also das Kayfabe uneingeschränkt gilt."[48] Kayfabe beschreibt das unausgesprochene Einverständnis zwischen Zuschauer:innen und den Beteiligten der Wrestling-Industrie, dass zwar sowohl die Kämpfe als auch die Rahmenhandlung geskriptet sind, aber alles für authentisch befunden wird. Kayfabe ermöglicht einstudierte, ungefährliche und dennoch spektakuläre Shows. Die Komplexität der Überlagerungen zwischen Rolle und Realität führt dazu, dass eigentlich fiktive Elemente gelegentlich real werden und klassische Konzepte von ‚real', ‚fiktiv' und ‚virtuell' in Frage zu stellen sind.[49] Kann der VR-Hype als eine Show verstanden werden, die wie Wrestling auf Kayfabe basiert? Sind *wir* Marks in Anbetracht der Versprechen durch Technologie?

Zukunftsversprechen?

Welche Bedeutung VR langfristig haben wird und ob Zuckerbergs Prophezeiungen Wirklichkeit werden, lässt sich in keine Richtung vorhersagen – geschweige denn, ob VR jenseits von Verkaufs- und Profitzahlen eine positive

46 Zuckerberg, „Connect 2021: our vision for the metaverse.", 1:49. „successor to the mobile internet".

47 Mark Zuckerberg, zit. in: Döpfner, „Mark Zuckerberg: ‚Die Angst vor künstlicher Intelligenz ist hysterisch'".

48 „Liste von Wrestling-Begriffen".

49 Weinstein, „Kayfabe".

Rolle spielen wird. VR als Versprechen in Frage zu stellen, soll vielmehr den aktuellen Umgang mit VR reflektieren. VR ist als Bestandteil einer langfristigen Entwicklung zu betrachten. Hinsichtlich der Verbreitungsgeschwindigkeit ist selbst Zuckerberg zurückhaltend: „Es hat zehn Jahre gebraucht, bis wir seit der Entwicklung des ersten Smartphones einen Massenmarkt erreicht haben. […] Deshalb kann ich mir nicht vorstellen, dass es mit Virtual Reality viel schneller geht."[50] Für eine Einordnung der Eigendynamik einer Technologie hilft ein Blick auf die Fotografie, deren Massenverbreitung über 175 Jahre dauerte. Erst Ende 2021 nutzen über 80% der Weltbevölkerung ein Smartphone[51] und haben somit auch fast jederzeit eine Kamera dabei. Und erst in dieser Endstufe von Selbstverständlichkeit stellt sich die Lebensrealität vollkommen auf eine Technologie ein. Bis dieser Zustand mit VR – wenn überhaupt – je erreicht wird, wird es noch Jahrzehnte dauern. In der Zwischenzeit ist trotzdem wichtig, die Entwicklung einer Zukunft mit VR kritisch zu begleiten und sich folglich auch mit der eigenen Rolle in dieser Entwicklung auseinanderzusetzen.

Versprochene-Realität-Kunst

Welche Rolle kann VR-Kunst in dieser Ausgestaltung einnehmen? Der Kunsthistoriker Andreas Broeckmann kommentierte das *In VR we trust* Projekt wie folgt:

> Die Formulierung ‚VR-Kunst' tappt meines Erachtens in die alte Medienkunst-Falle, den künstlerischen Gehalt doch vorrangig über das technische Medium zu erschließen; man kann das machen, ist dann aber doch gleich wieder gefangen in der Blase, aus der [*In VR we trust*] die Debatte ja begrüßenswerter Weise herausführen [will].[52]

Es bestehen zweierlei Verständnisse des deutschen Begriffs „Medienkunst". Einerseits als Kunst *mit* Medien, in der Regel *mit neuen* Medien. Diese reproduziert oft technologische Versprechen, da sie entweder aus einer eigenen primären Technikfreude entsteht oder von der Neuheit der Technik und ihrem Effekt auf die Betrachter:innen lebt. Andererseits besteht ein

---

50 Mark Zuckerberg, zit. in: Döpfner, „Mark Zuckerberg: ‚Die Angst vor künstlicher Intelligenz ist hysterisch'".

51 Ergibt sich aus der Anzahl der Smartphone-Nutzer:innen dividiert durch Weltbevölkerung; vgl. „Number of Smartphone Users from 2016 to 2021"; „Worldometer – Real Time World Statistics".

52 Broeckmann und Schöll, „E-Mail Austausch zu *In VR we trust*.".

Medienkunst-Verständnis als Kunst *über* Medien, in dem die Medialität selbst eine zentrale Rolle einnimmt. Während VR-Kunst meist als Kunst *mit* VR verstanden wird, ist für eine kritische und gestaltende Haltung zu erörtern, ob es auch VR-Kunst im Sinne einer Kunst *über* VR als versprochene Realität geben kann?

Im Rahmen von *In VR we trust* haben wir die Beziehungen zwischen Kunst und VR anhand von vier künstlerischen Positionen erörtert, darunter die von Dani Ploeger. Auf die Frage „How did you come to VR and how do you relate to it?“ antwortete er in dem Künstlergespräch:

> For me, a technology is something that is very much tied into the myth of progress. […] So when I look at a technology – and VR is no different – I am interested in what the place of this technology is in the world we live in. […]
> The way I came to VR and the reason I started using it is not primarily because I thought „Oh wow, this will give me so many new possibilities in terms of aesthetic virtuosity or intense experiences!“ but it was much more „Oh, this thing is a hype now! What does that mean? What kind of promises is it promoted with?“. The other thing which I find interesting is what was really offered. Which is in my opinion still a very narrow range of experiences. […] It's the same with cinema, actually […]: you can do so many things with cinema! But all the experimental things in film – like nailing and scratching the film and then putting it into the projector – that has all died out pretty quickly in the beginning and now we just use it as a representation.[53]

Das Prinzip des Versprechens von VR als Medium behandelt Ploeger auch in seiner künstlerischen Praxis. In den beiden Arbeiten *frontline*[54] und *The grass smells so sweet*[55] wird jeweils eine Erwartungshaltung gegenüber einer VR-Brille aufgebaut, die innerhalb der Arbeiten direkt wieder gebrochen wird. In *The grass smells so sweet* werden Erfahrungen mit Kopfschüssen thematisiert. Ein realer Rasen sowie synthetisches Gras-Aroma im Ausstellungsraum versprechen größtmöglichen Realismus und bauen die Erwartung auf, eine empathisierende, multisensorielle VR-Erfahrung zu erleben. Das VR-Environment ist jedoch äußerst reduziert und wirkt wie eine ungestaltete Zusammenstellung an Prefabs: über einer simpel texturierten 2D-Rasenfläche ohne Relief prangt eine beliebige, detailarme Skybox. Ploeger kontrastiert die, bei den Betrachter:innen bereits allgemein bestehenden sowie durch die Rauminstallation verstärkten, Erwartungshaltungen mit der von ihm

53 „Crossing Sensations“, ab 09:57.

54 Ploeger, Frontline.

55 Ploeger, *The grass smells so sweet*. (ausgestellt bei *In VR we trust*).

gestalteten Digitalästhetik, die in ihrer Reduktion anachronistisch wirkt. Dieser Kontrast macht die, für gewöhnlich impliziten, Versprechen durch und über Technologie explizit erfahrbar und betont zugleich die Medialität dessen, was in VR tatsächlich zu sehen ist.

Versprochene-Virtualität-Kunst

Ein anderer Zugang dazu, mit dem technologischen Versprechen von VR zu brechen, ist, die Bedeutung von Virtualität in Frage zu stellen. Die verschiedenen Bedeutungsebenen von Virtualität lassen sich anhand der Arbeit *0 Virtuelle Realität | 100 Virtuelle Realität*[56] verdeutlichen, die 2021 aus unserer Zusammenarbeit als Medienkünstler und Architekturtheoretikerin hervorging: An einer Wand hängen zwei VR-Brillen. Dabei handelt es sich um Smartphone-basierte Headsets, in denen als Display statt Smartphones je ein Geldschein steckt. Die Linsen der Brillen wirken als Lupen und erzeugen visuelle Überlagerungen der linken und rechten Hälften der Scheine.

Durch diese unerwartete Nutzung einer VR-Brille werden die Rezipient:innen mit der Frage konfrontiert, was überhaupt unter ‚virtueller Realität' zu verstehen ist. Die Bedeutung als etwas, das „nicht physisch vorhanden, sondern durch Software zum Erscheinen gebracht wird"[57] im Sinne einer digital generierten 3D-Umgebung, etablierte sich erst mit zunehmender Verbreitung von Computern. Seit dem 15. Jahrhundert versteht man unter virtuell „dem Wesen oder der Wirkung nach etwas zu sein, wenn auch nicht wirklich oder faktisch".[58] So ist auch die Idee eines Nominalwertes von Geld vollkommen virtuell.

Die Gestaltung der Euroscheine verkörpert die Virtualität von Geld noch auf einer anderen Ebene: Um nationale Repräsentationskonkurrenz zu vermeiden, wurden gemäß der Ausschreibung zur Gestaltung der Euro-Scheine fiktive Bauten entworfen, die je Geldschein eine Kulturepoche abbilden sollten.[59] In *100 Virtuelle Realität* (Abb. 13.6) steckt ein 100-Euro-Schein im Design der seit 2019 im Umlauf befindlichen *Europa Series*. Darauf sind ein fiktives Portal und Fassadenstück abgebildet, welche „Barock und Rokoko" darstellen

56 Schöll und Bargholz, *0 Virtuelle Realität / 100 Virtuelle Realität*.
57 „Virtual". „not physically existing but made to appear by software".
58 „Virtual". „being something in essence or effect, though not actually or in fact".
59 European Monetary Institute, „Design Brief for the Design of a Series of Euro Banknotes – Ages and Styles of Europe", S. 2.

sollen.[60] Die französische Firma *Oberthur Technologies* druckte nicht nur diesen 100-Euro-Schein für die *Banque de France*, sondern produziert auch für die französische Firma *EuroSchein-Souvenir*.[61] Letztere bietet 0-Euro-Scheine mit Wunschmotiven an und zählt den *Förderverein Berliner Schloss e.V.* zu ihren Kunden. In *0 Virtuelle Realität* (Abb. 13.5) steckt ein entsprechender 0-Euro-Schein von 2021, der eine historische Darstellung der Nordfassade des Berliner Schlosses zeigt. Seit der Schlossneubau 2020 fertiggestellt wurde, wartet der Hauptinitiator darauf, dass „[das Schloss] in zwei, drei Jahren eine Patina hat, dann wird es so aussehen, als ob es nie weg gewesen wäre".[62]

Manche Betrachter:innen der Arbeit mögen enttäuscht sein, da sie in der VR-Brille als Objekt bereits ein technologisches Versprechen sehen, das nicht erfüllt wird. Virtuelle Realität bietet die Arbeit allerdings reichlich: Geldscheine, fiktive Architektur auf Geldscheinen, historisierende Fassadenelemente auf einem Betonneubau, sowie historisierende Fassadenelemente auf Geldscheinen. Gemäß Guy Debords Verständnis in *La société du spectacle* (Die Gesellschaft des Spektakels) sind viele Elemente, die in früheren Gesellschaften direkt erlebt worden wären, unter modernen Produktionsbedingungen in eine Vorstellung beziehungsweise Repräsentation „entwichen".[63] Die auf den Geldscheinen abgebildeten Architekturen sind wahre Simulakra im Sinne Jean Baudrillards, denn sie gehen der Realität voraus.[64] Der Förderverein Berliner Schloss e.V. versuchte mit den nominal wertlosen Geldscheinen die neue Fassade zu finanzieren. Der Grafikdesigner Robin Stam initiierte den Nachbau aller auf den Euro-Scheinen abgebildeten Brücken in dem Rotterdamer Vorort Spijkenisse. Allerdings sind diese Simulakra keine Simulation im ‚virtuellen Raum' digitaler Medien, sondern eine physische Simulation in Geldbeuteln und Innenstädten. Somit ist *0 Virtuelle Realität | 100 Virtuelle Realität* Kunst *über* neue Medien, da die realweltliche Virtualität erlebbar gemacht wird – mithilfe einer Erwartungshaltung gegenüber neuen Medien, aber auf der technischen Basis simpler Optik.

60 European Central Bank, „Gestaltungselemente".

61 Der 100-Euro-Schein kann über die aufgedruckte Druckereikennung E seiner Produktionsstätte zugeordnet werden. Auf der Rückseite des 0-Euro-Scheins befindet sich der Aufdruck „PRINTED BY OBERTHUR FIDUCIAIRE".

62 Morgenstern, „Hat es erst Patina, wird es aussehen, als wäre es nie weg gewesen".

63 Debord, *La société du spectacle*, These 1. „Tout ce qui était directement vécu s'est éloigné dans une représentation."

64 Baudrillard, *Simulacres et simulation*.



Abb. 13.5 *0 Virtuelle Realität* (2D-Simulation), Clemens Schöll und Ortrun Bargholz, 2021.



Abb. 13.6 *100 Virtuelle Realität* (2D-Simulation), Clemens Schöll und Ortrun Bargholz, 2021.

Hype, Kritik und der Criti-Hype

In der Beteiligung an sogenannter VR-Kunst – also künstlerischen Produktionen, die ein VR-Headset verwenden, unabhängig von ihren technischen, inhaltlichen und stilistischen Eigenschaften oder Qualitäten – kommt Kulturschaffenden eine Verantwortung gegenüber der Gesellschaft zu. Sie lenken Aufmerksamkeit auf VR, verbreiten und normalisieren ihre Verwendung und inspirieren gegebenenfalls zur weiteren Nutzung. Analog zur Definition kritischer Wissenschaft des Literaturwissenschaftlers Peter Bürger kann auch die Verantwortung des Kunstsystems verstanden werden: Kritische Kunst unterscheidet sich von traditioneller Kunst dadurch, dass sie die gesellschaftliche Bedeutung ihres eigenen Tuns reflektiert.[65]

Viele Kunstwerke, die vermeintlich kritisch mit Medien umgehen, kritisieren oberflächlich. Die Künstlerin Hito Steyerl beschreibt die Wirkung solch oberflächlicher Kritik im Kontext der Institutionskritik als „de[n] Prozess einer symbolischen Integration der Kritik in die Institution oder eher auf der Oberfläche der Institution, ohne irgendwelche materiellen Konsequenzen innerhalb der Institution selbst oder ihrer Organisationsstruktur."[66] In diesem Sinne ist auch ‚kritische' Medienkunst, die mit hehren Intentionen entstanden sein mag, oft nicht wirkmächtig in ihrer Kritik. Sie läuft vielmehr Gefahr, von den Technik-Unternehmen aufgegriffen zu werden und deren Selbstdarstellung durch symbolische Kritik zu bereichern.

Darüber hinaus gibt es die Tendenz der Kritiker:innen, aus der problematisierten Situation selbst Profit schlagen zu wollen oder einen Hype darum zu kreieren. Das gilt auch, und vielleicht besonders, für Bereiche außerhalb der Kunst. Der Technikforscher Lee Vinsel führte in diesem Zusammenhang 2021 den Begriff „Criti-Hype" ein.[67] Er bezog ihn unter anderem auf die emeritierte Professorin für Betriebswirtschaftslehre Shoshana Zuboff und ihre Arbeit zum Überwachungskapitalismus.[68] Der Begriff beschreibt das Phänomen, dass insbesondere Forscher:innen die schlimmstmöglichen Marketingversprechen reproduzieren, um darüber Aufmerksamkeit und Gelder zu akquirieren. Dieses Prinzip lässt sich auch auf VR übertragen: ‚Kritische' VR-Kunst ist oft selbst Teil des (Criti-)Hypes.

---

65 Bürger, *Theorie der Avantgarde*, S. 8. „Kritische Wissenschaft unterscheidet sich von traditioneller Wissenschaft dadurch, daß sie die gesellschaftliche Bedeutung ihres eigenen Tuns reflektiert."

66 Steyerl, „Die Institution der Kritik".

67 Vinsel, „You're Doing It Wrong".

68 Zuboff, *Das Zeitalter des Überwachungskapitalismus*.

Noch ist VR mehr Versprechen als Realität. Und auch wenn viele der Versprechen rund um VR wahrscheinlich nicht Realität werden, ist es eine realistische Option, dass VR in Zukunft eine relevante Rolle in unserer Gesellschaft spielen wird. Auf der Basis unmittelbarer Technikfreude lassen sich ein Hype und der dazugehörige Criti-Hype befeuern. Kunst kann und sollte allerdings versuchen, die Rolle von VR im Interesse einer pluralen Gesellschaft mitzugestalten. Um dieses Potenzial zu nutzen, müssen Künstler:innen, Kurator:innen, Institutionen und nicht zuletzt die Rezipient:innen sich ihrer Motivationen bewusst sein sowie der Versprechen, die sie selbst kreieren oder reproduzieren.

Bibliographie

„3-D (Motion Picture Process)“. In *Britannica*. https://www.britannica.com/technology/3-D [25.01.2022].

Axon. „Axon CEO Releases The End of Killing, a Road Map to Solve One of Humanity’s Biggest Problems“, 21. Mai 2019. https://www.prnewswire.com/news-releases/axon-ceo-releases-the-end-of-killing-a-road-map-to-solve-one-of-humanitys-biggest-problems-300853696.html.

———. „Axon Launches New Virtual Reality Simulator Training for Today’s Public Safety Challenges“, 11. Mai 2021. https://www.prnewswire.com/news-releases/axon-launches-new-virtual-reality-simulator-training-for-todays-public-safety-challenges-301288309.html.

Baudrillard, Jean. *Simulacres et simulation*. Paris: Edition Galilée, 1981.

Bertrand, Philippe, Jérôme Guegan, Léonore Robieux, Cade Andrew McCall, und Franck Zenasni. „Learning Empathy Through Virtual Reality: Multiple Strategies for Training Empathy-Related Abilities Using Body Ownership Illusions in Embodied Virtual Reality“. *Frontiers in Robotics and AI* 5 (22. März 2018), S. 26. https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00026.

Bertrand, Phillippe, D. González Franco, A. Pointeau, und C. Cherene. „The machine to be another – embodied telepresence using human performers“. In *Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction*, 2014.

Brandom, Russell. „Obama Announces Funding for 50,000 Police Body Cameras“. The Verge, 1. Dezember 2014. https://www.theverge.com/2014/12/1/7314685/after-ferguson-obama-announces-funding-for-police-body-cameras.

Broeckmann, Andreas, und Clemens Schöll. „E-Mail Austausch zu *In VR we trust*“. https://trust.invr.info/#interviewbroeckmann.

Bürger, Peter. *Theorie der Avantgarde*. Frankurt am Main: Suhrkamp, 1974.

Burnham, David. „The Computer, The Consumer and Privacy“. *The New York Times*, 4. März 1984 (Week in Review). https://www.nytimes.com/1984/03/04/weekinreview/the-computer-the-consumer-and-privacy.html.

Clarke, Arthur C. *The Collected Stories of Arthur C. Clarke*. New York: Orb Books, 2000.

Cosgrove, Ben. „Revisiting a Classic LIFE Photo of a Rapt Film Audience“. *LIFE*, 26. September 2013. https://www.life.com/arts-entertainment/3-d-movies-revisiting-a-classic-life-photo-of-a-rapt-film-audience/.

„Crossing Sensations (with Dani Ploeger, Johanna Neuschäffer and Wolf Lieser)“. In VR We Trust. https://trust.invr.info/#talk-crossing-sensations [20.01.2022].

Debord, Guy. *La société du spectacle*. Paris: Buchet-Chastel, 1967.

———. *Society of the Spectacle*. Detroit: Black and Red, 1983.

Dick, Philip K. „The Little Black Box“. In *Worlds of Tomorrow*, 1964.

DKB. „VR Kunstpreis“. https://vrkunst.dkb.de/index.html [28.01.2022].

Doctorow, Cory. „Facebook’s Alternative Facts: If You Don’t like Your Transparency Portal’s Data, Shut It Down.“ *Pluralistic* (blog), 15. Juli 2021. https://pluralistic.net/2021/07/15/three-wise-zucks-in-a-trenchcoat/.

Döpfner, Mathias. „Mark Zuckerberg: ‚Die Angst vor künstlicher Intelligenz ist hysterisch‘“. *DIE WELT*, 28. Februar 2016. https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article152719987/Die-Angst-vor-kuenstlicher-Intelligenz-ist-hysterisch.html.

„Ethnophaulismen für Deutsche“. In Wikipedia, 31. März 2022. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Ethnophaulismen_f%C3%BCr_Deutsche&oldid=221670395.

European Central Bank. „Gestaltungselemente“. European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/euro/banknotes/design/html/index.de.html [28.01.2022].

European Monetary Institute. „Design Brief for the Design of a Series of Euro Banknotes – Ages and Styles of Europe,“ 12. Februar 1996. https://www.ecb.europa.eu/euro/pdf/preparation/Design_Brief_extract.pdf.

Fassler, Ella. „Axon Is Now Selling VR Training That Won’t Stop Cops From Killing People“, 13. Mai 2021. https://www.vice.com/en/article/g5gq5m/axon-is-now-selling-vr-training-that-wont-stop-cops-from-killing-people.

Gallo, Carmine. „Mac 1984: Steve Jobs Revolutionizes The Art Of Corporate Storytelling“. *Forbes*, 24. Januar 2014. https://www.forbes.com/sites/carminegallo/2014/01/24/mac-1984-steve-jobs-revolutionizes-the-art-of-corporate-storytelling/.

Gray, Peter. „Play as a foundation for hunter-gatherer social existence.“ *American Journal of play* 1, 4 (2009), S. 476–522.

Habib, Allen. „Promises“. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, hg. von Edward N. Zalta, Fall 2021. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2021. https://plato.stanford.edu/archives/fall2021/entries/promises/.

Honan, Mat. „Why Facebook And Mark Zuckerberg Went All In On Live Video“. *BuzzFeed News*, 6. April 2016. https://www.buzzfeednews.com/article/mathonan/why-facebook-and-mark-zuckerberg-went-all-in-on-live-video.

Lapowsky, Issie. „A New Facebook Suit Makes ‚Pivot to Video' Even More Myopic". *Wired*, 17. Oktober 2018. https://www.wired.com/story/facebook-lawsuit-pivot-to-video-mistake/.

Levin, Thomas Y. „Dismantling the Spectacle: The Cinema of Guy Debord". Text. *Medien Kunst Netz* (blog). Media Art Net, 15. Februar 2007. http://www.medienkunstnetz.de/themes/art_and_cinematography/debord/scroll/#ftn3.

„Liste von Wrestling-Begriffen". In *Wikipedia*. https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Liste_von_Wrestling-Begriffen&oldid=219448523 [22.01.2022].

LoBrutto, Vincent. *Ridley Scott: A Biography*. University Press of Kentucky, 2019. https://doi.org/10.2307/j.ctvd7w7s1.

Lum, Cynthia, Megan Stoltz, Christopher S. Koper, und J. Amber Scherer. „Research on body-worn cameras". *Criminology & Public Policy* 18, 1 (1. Februar 2019), S. 93–118. https://doi.org/10.1111/1745-9133.12412.

McCormick, Rich. „This Image of Mark Zuckerberg Says so Much about Our Future". The Verge, 22. Februar 2016. https://www.theverge.com/2016/2/22/11087890/mark-zuckerberg-mwc-picture-future-samsung.

Milk, Chris. „How virtual reality can create the ultimate empathy machine". TED Talk, März 2015. https://www.ted.com/talks/chris_milk_how_virtual_reality_can_create_the_ultimate_empathy_machine?language=en.

Miller, Michael E. „Taser Responds to New Times Investigation, Denies Blame for Abuse". Miami New Times, 30. Dezember 2014. https://www.miaminewtimes.com/news/taser-responds-to-new-times-investigation-denies-blame-for-abuse-6542189.

Morgenstern, Tomas. „Hat es erst Patina, wird es aussehen, als wäre es nie weg gewesen". *nd*, 19. Juli 2021. https://www.nd-aktuell.de/artikel/1154656.berliner-stadtschloss-hat-es-erst-patina-wird-es-aussehen-als-waere-es-nie-weg-gewesen.html.

Mullin, Benjamin. „Are Facebook's Bad Metrics to Blame for ‚Pivot to Video'? Publishers Disagree". *Wall Street Journal*, 18. Oktober 2018. https://www.wsj.com/articles/are-facebooks-bad-metrics-to-blame-for-pivot-to-video-publishers-disagree-1539871200.

NRW-Forum Düsseldorf. „Unreal", 2017. https://www.nrw-forum.de/ausstellungen/unreal.

Statista. „Number of Smartphone Users from 2016 to 2021". https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/ [20.01.2022].

Ortiz, Jorge, und Will Peebles. „Rayshard Brooks Died after He Was Shot by Atlanta Police Officer Garrett Rolfe. What Happens Now?" *USA TODAY*, 17. Juni 2020. https://www.usatoday.com/story/news/nation/2020/06/17/rayshard-brooks-atlanta-police-garrett-rolfe-felony-murder-what-now/3194657001/.

Ploeger, Dani. *Frontline*. 2017. 360° 3D video, multi-channel sound, wooden enclosure, LED light. https://www.daniploeger.org/frontline-1.

———. *The Grass Smells So Sweet*. 2018. Grass, synthetic aroma dispenser, VR headset, video. https://www.daniploeger.org/the-grass-smells-so-sweet.

Reid, Tom, und Tomasz Janowski. „U.S. Communities Rethinking Taser Use after Deaths". *Reuters*, 4. Februar 2019 (Aerospace and Defense). https://www.reuters.com/article/us-usa-taser-deaths-factbox-idUSKCN1PT0ZN.

Schöll, Clemens, und Ortrun Bargholz. *0 Virtuelle Realität / 100 Virtuelle Realität*. 2021. Interaktive Objekte.

——— und Daniel Hengst. *In VR We Trust*. Mai 2021. Online Ausstellung. https://trust.invr.info.

———. „Open Call". *In VR We Trust* (blog), 2020. https://trust.invr.info.

Scott, Ridley. *1984*. Apple Computer Inc., 1983.

Smith, Rick, Luke Larson, und Jawan Ahsad. „Axon Enterprise, Inc. (AXON) CEO Rick Smith on Q4 2020 Results – Earnings Call Transcript". Seeking Alpha, 25. Februar 2021. https://seekingalpha.com/article/4409257-axon-enterprise-inc-axon-ceo-rick-smith-on-q4-2020-results-earnings-call-transcript.

Stein, Scott. „All the Ways People Freaked out about This Insane Zuckerberg VR Photo". *CNET*, 22. Februar 2016. https://www.cnet.com/news/all-the-ways-people-freaked-out-about-this-insane-zuckerberg-vr-photo/.

Stephenson, Neil. *Snow crash*. Bantam Books, 1992.

Steyerl, Hito. „Die Institution der Kritik". *Transversal 01/06: Do You Remember Institutional Critique?*, Januar 2006. https://transversal.at/transversal/0106/steyerl/de.

Suits, Bernard. „What Is a Game?" *Philosophy of Science* 34, 2 (1. Juni 1967), S. 148–56. https://doi.org/10.1086/288138.

„The American Film Industry in the Early 1950s". In *Encyclopedia.com*. https://www.encyclopedia.com/arts/culture-magazines/american-film-industry-early-1950s [27.01.2022].

UNICEF USA. „Clouds over Sidra: An Award-Winning Virtual Reality Experience". https://www.unicefusa.org/stories/clouds-over-sidra-award-winning-virtual-reality-experience/29675 [18.02.2022].

Vinsel, Lee. „You're Doing It Wrong: Notes on Criticism and Technology Hype". *Medium* (blog), 1. Februar 2021. https://sts-news.medium.com/youre-doing-it-wrong-notes-on-criticism-and-technology-hype-18b08b4307e5.

„Virtual". In *Online Etymology Dictionary*. https://www.etymonline.com/word/virtual [28.01.2022].

VIVE. „VIVE Arts". https://www.vivearts.com/ [28.01.2022].

Weinstein, Eric R. „Kayfabe". *Edge: What scientific concept would improve everybody's cognitive toolkit?* (blog), 2011. https://www.edge.org/response-detail/11783.

White, Jeffrey S. LLE One, LLC v. Facebook, No. 4:16-cv-06232-JSW (U.S. District Court for the Northern District of California, 26. Juni 2020).

Wimmer, Jeffrey. „The "Ultimate Empathy Machine" Revisited". In *Games and Ethics: Theoretical and Empirical Approaches to Ethical Questions in Digital Game Cultures*, hg. von Maike Groen, Nina Kiel, Angela Tillmann, und André Weßel, S. 129–42.

Digitale Kultur Und Kommunikation. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-658-28175-5_9.

Worldometer. „Worldometer – Real Time World Statistics". http://www.worldometers.info/ [20.01.2022].

Zuboff, Shoshana. *Das Zeitalter des Überwachungskapitalismus*. Frankfurt am Main, New York: Campus, 2018.

Zuckerberg, Mark. „Connect 2021: our vision for the metaverse." Keynote, Facebook Video, 28. Oktober 2021. https://www.facebook.com/4/videos/1898414763675286/.

Bildnachweise

Abb. 13.1: Zuschauer:innen tragen 3D-Brillen während der ersten Vorführung von *Bwana Devil* im Paramount Theater in Hollywood, Foto (horizontal gespiegelt) J. R. Eyerman, 1952, J. R. Eyerman/Life Pictures/Shutterstock.

Abb. 13.2 und 13.3: TV-Werbung *1984* für Apple, 1983, Regie: Ridley Scott, Apple Inc., Stills bei 00:21 und 00:25.

Abb. 13.4: Mark Zuckerberg auf einem Samsung-Event, Facebook-Post von Mark Zuckerberg, Fotograf unbekannt, 2016, https://www.facebook.com/photo/?fbid=10102665120179591&set=a.529237706231 [08.06.2022]

Abb. 13.5: *0 Virtuelle Realität* (2D-Simulation), Clemens Schöll und Ortrun Bargholz, 2021.

Abb. 13.6: *100 Virtuelle Realität* (2D-Simulation), Clemens Schöll und Ortrun Bargholz, 2021.

Dank

Der vorliegende Band geht aus einem internationalen und interdisziplinären Symposium hervor, das vom 15. bis 16. Oktober 2020 im Xplanatorium Schloss Herrenhausen, Hannover, als Veranstaltung des Institute of Media and Design (IMD) der Technischen Universität Braunschweig stattfand. Allen Beteiligten, die seinerzeit durch ihre Vorträge und in den Diskussionen wichtige Beiträge zum noch wenig beleuchteten Forschungsfeld der raumgenerierenden Einsatz- und Gestaltungsmöglichkeiten von VR erbracht haben, danken wir sehr herzlich. Für die Publikation wurden einige der Vorträge ausgearbeitet sowie Beiträge weiterer Autor:innen hinzugewonnen; auch ihnen sei herzlich gedankt.

Ein besonderer Dank gilt Matthias Karch, dem Leiter des IMD, der das Vorhaben von Anfang an unterstützt hat. Julius Dettmers und Ioannis Kefalas trugen zur technischen Durchführung der Tagung und damit zur unmittelbaren Erlebbarkeit einer Reihe bemerkenswerter VR-Anwendungen entscheidend bei, wofür ihnen ebenfalls herzlich gedankt sei. Katrin Hellbach danken wir für ihre hilfreiche Mitwirkung in der Endphase der Textredaktion.

Tagung und Publikation wurden durch die VolkswagenStiftung Hannover ermöglicht. Unser großer Dank gilt hier Maximilian Räthel für die finanzielle Unterstützung. VR-Technologie ist ein komplexes Wissens- und Anwendungsgebiet, das gerade in der Zusammenführung von theoretischer und praktischer Perspektive neue Einsichten bereithält. Umso glücklicher war der Umstand, dass wir im Rahmen des Symposiums beide Blickwinkel berücksichtigen konnten. Wir danken daher der VolkswagenStiftung, insbesondere Anke Harwardt-Feye, auch für die organisatorische Unterstützung, die einen reibungslosen und erfolgreichen Ablauf des Symposiums gestattete.

Schließlich danken wir dem Brill | Fink Verlag und dort insbesondere Henning Siekmann herzlich für die gute Zusammenarbeit. Wir freuen uns, dass mit dieser Publikation bereits der zweite Band der neu begründeten Reihe „Architektur der Medien | Medien der Architektur“ erscheint, die sich als Plattform einer erweiterten kritischen Architekturforschung versteht.

Kassandra Nakas und Philipp Reinfeld

Autorinnen und Autoren

Matthias Aust
ist Diplominformatiker und beschäftigt sich als Forscher mit Mixed Reality, Immersive Engineering und Usability von Mensch-Maschine-Schnittstellen. Besonders im Fokus ist die Nutzung kollaborativer immersiver Systeme v.a. im Kontext Planen und Bauen. Bis 2008 studierte er Computervisualistik an der Universität Koblenz-Landau und arbeitet seitdem am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart und am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO.

Ortrun Bargholz
arbeitet als Architekturwissenschaftlerin an den Schnittstellen von Architekturtheorie, Dokumentarfilm und Medienkunst. Derzeit ist sie Promovendin im DFG-Graduiertenkolleg *Identität und Erbe* an der TU Berlin und befasst sich mit den Strategien historisierender Ästhetik in der zeitgenössischen Architekturproduktion. Nach ihrem Architekturstudium arbeitete sie für die Bauhaus-Universität Weimar, die TU Graz sowie das Architekturbüro Kuehn Malvezzi. Sie ist Mitbegründerin des *Fördervereins Palast der Republik e.V.* und des *Centre for Documentary Architecture e.V.*

Pablo Dornhege
erforscht, entwickelt und gestaltet im Rahmen seines Designstudios *105106* reale und virtuelle narrative Räume. Er unterrichtete an Hochschulen im In- und Ausland und leitete als Gastprofessor den Studiengang *Ausstellungsdesign / Entwerfen Raumbezogener Systeme* an der Universität der Künste Berlin mit einem Fokus auf virtuellen Welten und der Erweiterung narrativer Räume. Zusammen mit Franziska Ritter leitet er das Forschungsprojekt *Im/material Theatre Spaces – AR and VR for Theatre* und ist Beauftragter für Digitalität und Neue Technologien der Deutschen Theatertechnischen Gesellschaft (DTHG). Als Professor für Transmediale Gestaltung an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin erkundet er seit Herbst 2022 gemeinsam mit Studierenden die Potenziale hybrid-realer Wissensräume.

Jan Philipp Drude
ist seit 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Leibniz Universität Hannover, wo er in der Abteilung für Digitale Methoden in der Architektur unter der Leitung von Prof. Mirco Becker lehrt und forscht. Seine akademischen Interessen liegen in der Echtzeitsimulation komplexer Systeme sowie im Gebiet

der diskreten Architektur. Beide Schwerpunkte bringt er in seinem Research über generative Tools in Virtual Reality zusammen. Ziel ist hierbei stets einfach zu nutzende Entwurfswerkzeuge zu entwickeln, die es Gestalter:innen ermöglichen, komplexe Strukturen zu entwerfen.

Carsten Jantzen
ist Architekt und Softwareentwickler. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl Konstruieren und Entwerfen der Bergischen Universität Wuppertal. Als technischer Leiter bei der Volke Entwicklungsring SE entwickelte er bis 2021 das VR-CAD-Tool „Cloud Modelling“ für die Erstellung von CAD-Daten im Automobildesign. Seit 2022 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Tragwerksentwurf und Digitale Baufabrikation der TU Braunschweig.

Sebastian Marwecki
arbeitet zur Zeit bei Havok / Microsoft in Dublin im Bereich Mixed Reality. Er promovierte zum Thema „Virtualisierung Physischer Räume“ im Fachbereich Mensch-Maschine-Interaktion am Hasso Plattner Institut in Potsdam.

Steffen Masik
studierte Computervisualistik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und ist seit 2007 verantwortlich für das 360° Mixed Reality Labor „Elbedome“ im Virtual Development and Training Center VDTC des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg.

Constantinos Miltiadis
ist ein transdisziplinärer Architekt, dessen Forschung und Praxis sich auf virtuelle raum-zeitliche Umgebungen als Mittel zur Erweiterung der architektonischen Praxis und Ästhetik konzentrieren. Er studierte Architektur an der NTU-Athen und am Lehrstuhl für computergestütztes architektonisches Entwerfen (CAAD) der ETH Zürich und absolvierte ein Studium der Computermusik am Institut für elektronische Musik der KU Graz. Zwischen 2015 und 2019 war er Assistenzprofessor am Institut für Architektur und Medien der TU Graz, derzeit ist er Doktorand an den Abteilungen für Design und Architektur der School of ARTS der Aalto Universität in Helsinki. Constantinos’ Arbeiten sind unter studioany.com zu finden.

Kassandra Nakas
vertritt derzeit die Professur für Kunstgeschichte mit Schwerpunkt Kunst des 20. Jahrhunderts und der Gegenwart an der LMU München. Nach kuratorischen Tätigkeiten u.a. für die Staatlichen Museen zu Berlin und das Berliner

Künstlerprogramm des DAAD war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität der Künste Berlin. Lehre u.a. an der TU Braunschweig und der Leuphana Universität Lüneburg; dort auch Habilitation. Weitere Gast- und Vertretungsprofessuren an der Universität der Künste Berlin und der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Karlsruhe. Schwerpunkte liegen u.a. in künstlerischen Körperbildern und in der Medialität der Architektur.

Philipp Reinfeld
arbeitet am Institute of Media and Design (IMD) des Departments Architektur der TU Braunschweig. Er studierte Architektur an der TU Berlin und Architektur und Stadtforschung an der Akademie der Bildenden Künste in Nürnberg. 2016 promovierte er mit der Arbeit „Image-Based Architecture. Fotografie und Entwerfen" am Institut für Architekturtheorie und Baugeschichte der Universität Innsbruck. Er forscht zu den Auswirkungen bildlich-medialer Raumrepräsentationen auf die Produktion und Rezeption von Architektur und Stadt. Am IMD leitet er seit 2016 den Lehrforschungsschwerpunkt „Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität".

Franziska Ritter
ist Szenografin und studierte Architektur an der TU Berlin (Dipl.-Ing.) sowie Film und Fotografie an der University of North London. Sie ist Mitgründerin und wissenschaftliche Mitarbeiterin des Studiengangs Bühnenbild_Szenischer Raum der TU Berlin und unterrichtet an vielen Hochschulen in praxisnahen Lehr- und Forschungsprojekten, wie Inhalte im Raum wirkungsvoll inszeniert werden. Sie leitete das DFG-Projekt zur Digitalisierung der Theaterbausammlung im Architekturmuseum der TU Berlin und promoviert zur Zeit im Rahmen des DFG-Projektes *Theaterbauwissen* zum Thema Architekturfotografie. Zusammen mit Pablo Dornhege leitet sie das Forschungsprojekt *Im/material Theatre Spaces – AR and VR for Theatre* und ist Beauftragte für Digitalität und Neue Technologien der Deutschen Theatertechnischen Gesellschaft (DTHG).

Alexander Schmidt
ist seit 2018 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Anwendungsentwickler im Team Deutsches Museum Digital. Vor seinem akademischen Hintergrund in der Medieninformatik und Mensch-Computer-Interaktion an der LMU München beschäftigt er sich insbesondere mit Interaktionen in VR und AR. Er koordinierte das VRlab des Deutschen Museums während dessen Laufzeit bis April 2022 und gestaltet nun das neueröffnete Forum der Zukunft des Museums technologisch mit.

Clemens Schöll
ist Medienkünstler, Medientheoretiker und Softwareentwickler. Er studierte Informatik und Kunst in Leipzig, Lissabon sowie aktuell Berlin. Seine meist informationstechnologischen Kunstwerke reichen von (VR-)Installationen über Netzkunst bis hin zu Performances und werden international ausgestellt. Er kuratierte die Ausstellung *In VR we trust*. Schöll ist Mitbegründer des Medienkunstkollektivs *THIS IS FAKE* sowie des *Fördervereins Palast der Republik e.V*.

Annette Urban
Jun. Prof. für Kunstgeschichte der Moderne mit Schwerpunkt Fotografie / Neue Medien, Kunstgeschichtliches Institut der Ruhr-Universität Bochum. 2015/2016 Vertretungsprofessur LMU München. Seit 2022 Leitung des Teilprojekts *Virtuelle Kunst* im SFB 1567 *Virtuelle Lebenswelten* (RUB), seit 2016 Mitglied des Graduiertenkollegs 2132 *Das Dokumentarische. Exzess und Entzug* (RUB). Weitere Forschungsschwerpunkte: digital-im/materielles Arbeiten in der Gegenwartskunst. Aktuelle Publikation: Friedrich Balke, Oliver Fahle, Annette Urban (Hg.): *Durchbrochene Ordnungen. Das Dokumentarische der Gegenwart*, Bielefeld 2020.

Eva Wilson
lebt in London, wo sie an einer Doktorarbeit zu Virtualität und dem virtuellen Bild im neunzehnten Jahrhundert arbeitet. Sie war wissenschaftliche Mitarbeiterin der Kolleg-Forschergruppe *BildEvidenz* (Freie Universität Berlin), Redaktionsmitglied der *documenta 14* in Athen und Kassel, Direktorin des Schinkel Pavillons Berlin und Kuratorin der Thyssen-Bornemisza Art Contemporary (TBA21), Wien. Sie ist Mitherausgeberin der Buchreihe *“ ”* (NERO, Rom), die sich mit den Formen und Funktionen des Veröffentlichens in künstlerischen Praxen beschäftigt.